



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 57 707 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 60 K 23/02
B 60 K 41/02
B 60 K 41/28
F 16 D 48/06

②1 Aktenzeichen: 198 57 707.9
②2 Anmeldetag: 15. 12. 98
④3 Offenlegungstag: 24. 6. 99

DE 198 57 707 A 1

⑥6 Innere Priorität:

197 57 547. 1	23. 12. 97
197 57 519. 6	23. 12. 97
197 57 491. 2	23. 12. 97
198 08 603. 2	28. 02. 98

⑦1 Anmelder:

LuK Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

⑦2 Erfinder:

Rammhofer, Thomas, 77815 Bühl, DE;
Grabenstätter, Jan, 76593 Gernsbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Kraftfahrzeug

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einer Kupplung, einer Kupplungsbetätigungsanordnung, Hydraulik-Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung einer Hydraulikanordnung, wahlweise mit Überlastsicherung und/oder Kupplungsfunktionssicherstellungseinrichtung.

DE 198 57 707 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Kraftfahrzeuge mit einer Kupplungsanordnung sowie ein Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Kupplung im Antriebstrang eines Kraftfahrzeuges.

Kupplungsanordnungen sind bereits in den unterschiedlichen Gestaltungen bekannt. Diesen bekannten Kupplungsanordnungen ist gemeinsam, daß sie eine Kupplung und eine Kupplungsbetätigungsanordnung aufweisen. Die Kupplung wird dabei in der Regel über eine Federanordnung im eingegriffenen Zustand gehalten. Insbesondere Schaltvorgänge eines sich an die Kupplung anschließenden Getriebes erfordern aber, daß zum Schalten die Kupplung in eine ausgerückte Position übergeführt wird.

Zur Erzeugung dieser Ausrückbewegung steuert die Kupplungsbetätigungsanordnung die Kupplung, indem sie eine Stellbewegung auf die Kupplung aufbringt, unter deren Wirkung die Kupplung gegen die von der Federanordnung auf die Kupplung aufgebrachte Kraft ausrückt.

In diesem Ausrückzustand kann dann beispielsweise ein anderer Gang am Getriebe eingestellt werden, ehe die Kupplungsbetätigungsanordnung die auf die Kupplung aufgebrachte Kraft abklingen läßt und die Kupplung somit unter Wirkung der Federanordnung wieder einrückt.

Häufig sind derartige Kupplungsbetätigungsanordnungen mit hydraulischen Elementen versehen, wobei über die Verschiebung einer Fluidsäule die Stellbewegung auf die Kupplung aufgebracht wird.

Bei derartigen bekannten Kupplungsanordnungen wird idealisierend davon ausgegangen, daß eine bestimmte Stellbewegung, die auf ein beliebiges Element der Kupplungsbetätigungsanordnung aufgebracht wird, sich stets in einer Stellbewegung auf die Kupplung äußert, die durch eine fixe Übersetzung zwischen dem Element und der Ausrückbewegung eindeutig definiert ist.

Diese Annahme stellt jedoch eine Vereinfachung dar, die, wenn unzulässig, zu Störungen der Kupplungsanordnung führen kann.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige, verlässliche, baulich unaufwendige und flexible Möglichkeit zur Vermeidung von Störungen des Betriebs einer Kupplungsanordnung zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs sowie durch ein Verfahren gemäß dem Nebenanspruch. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

Dadurch, daß das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug mindestens eine Kompensationseinrichtung zur Vermeidung und/oder Begrenzung und/oder Kompensation einer selbstinitiierten, ungesteuerten Kupplungsbetätigung oder Fahrzeugbewegung oder einer selbstinitiierten, ungesteuerten Veränderung des Übertragungsverhaltens aufweist, können eine Vielzahl von Störungen oder Betriebszuständen vermieden werden, die vom Fahrzeugführer ungewollt sind insbesondere auch von automatischen Kupplung nicht ohne weiteres beeinflussbar sind.

Der Begriff "ungesteuert" bedeutet in diesem Zusammenhang, daß weder vom Fahrzeugführer noch von einer automatischen Kupplungssteuerungseinrichtung Signale zur Erzeugung einer bestimmten Kupplungsausrück- oder -eintrückbewegung aufgebracht wird, die entsprechende Bewegung aber dennoch aus dem System heraus oder durch Einflüsse aus der Umgebung stattfindet. Ebenso sind von diesem Begriff Fälle umfaßt, in denen zwar auf ein Betätigungsanordnungsbauteil ein Signal zur Erzeugung einer bestimmten Eingriffsposition der Kupplung aufgebracht wird,

diese angestrebte Eingriffsposition sich allerdings an der Kupplung nicht einstellt, da beispielsweise vorerwähnte Einflüsse sich der Stellbewegung überlagern und somit eine veränderte Eingriffsposition bedingen.

Erfindungsgemäß wird somit überraschend der Nachteil bekannter Anordnungen vermieden, die sich im wesentlichen an der theoretischen Kupplungskennlinie orientieren.

Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug ermöglicht beispielsweise, die Einflüsse, die Temperaturänderung in der Umgebung auf das Übertragungsverhalten der Betätigungsanordnung bzw. der Kupplung induzieren zu kompensieren bzw. zu beseitigen oder zu vermindern.

Ein derartiger Einfluß kann beispielsweise eine Schwankung der Umgebungstemperatur sein, die durchaus innerhalb kürzester Zeiten eine Amplitude von 60°C aufweisen kann. Dieses kann beispielsweise auftreten, wenn ein Fahrzeug aus einer Garage, die sich an ein beheiztes Haus anschließt, nach draußen bewegt wird.

Sofern der Fahrzeugführer in einem derartigen Fall den Motor bei eingelegtem Gang in stehendem Zustand des Fahrzeuges laufen lassen würde, könnte beispielsweise bei einer automatischen Kupplung das Fahrzeug sich nach kurzer Zeit selbstinitiiert in Bewegung setzen, da die durch die Temperaturdifferenz bedingte Fluidkontraktion die Kupplung in Eingriff bringen kann. Dieses kann die Erfindung gesteuert und kostengünstig vermeiden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Kupplungsbetätigungsanordnung eine hydraulische Anordnung auf, die zwei Kolben aufweist, in denen jeweils ein Zylinder verschieblich aufgenommen wird. Der von dem ersten Kolben (Geberkolben) aufgenommene Geberzylinder greift, ggf. über zusätzliche Koppellemente, in die Kupplung ein und bildet somit die Schnittstelle zwischen Kupplung und Kupplungsbetätigungsanordnung. Der Kolben wird dabei von einem Fluid, vorzugsweise einer Flüssigkeit angesteuert, das sich im wesentlichen vom Nehmerzylinder über eine sich hieran anschließende Verbindungseinrichtung, wie beispielsweise einem Schlauch, bis in den zweiten Kolben, den Geberkolben, erstreckt. Im Geberkolben kann von dem dort angeordneten Zylinder, dem Geberzylinder, einer Kraft bzw. ein Druck auf die Flüssigkeit aufgebracht werden, in dem der Geberkolben im Geberzylinder im wesentlichen in Richtung Verbindungseinrichtung verschoben wird. Dabei verschiebt sich die Flüssigkeitssäule, so daß vorerwähnte Stellbewegung auf den Nehmerkolben erreicht wird.

Vorzugsweise wird über einen Aktor, der einen Antrieb, wie einen Elektromotor, der eine Rotationsbewegung hervorbringt, sowie ein Getriebe zur Wandlung einer Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung aufweist, eine Stellbewegung auf den Geberkolben erzeugt. Das Getriebe greift dabei einerseits in den Geberkolben und andererseits in die Ausgangswelle des Elektromotors ein.

Der Elektromotor wird bevorzugt seinerseits wiederum von einer Elektromotor-Steuerungseinrichtung angesteuert, so daß eine vorbestimmte Drehzahl der Elektromotorausgangswelle erzeugt wird.

An diesen bevorzugten Ausführungsformen äußert sich deutlich ein Vorteil der Erfindung: Würde nämlich eine vorgeschriebene Hydraulikanordnung nicht eine Kompensationseinrichtung aufweisen, so würde eine Temperaturverminderung, der hydraulischen Strecke, die beispielsweise durch Schwankungen der Umgebungstemperatur hervorgerufen wird, zu einer Kontraktion der Flüssigkeitssäule führen, so daß sich – insbesondere unter Wirkung der Federkraft – der Abstand zwischen Geber- und Nehmerkolben vermindern würde, wobei der Nehmerkolben auf den Geberkolben zubewegt wird. Dieses kann aber gerade dazu füh-

sten.

Das Referenzbauteil kann dabei beispielsweise auch der Geberkolben sein. Es kann auch besonders sinnvoll sein, in der Ausrückposition des Geberkolbens, beispielsweise in der Stellung Greifpunkt plus Hub, das Referenzbauteil für eine vorbestimmte Zeitspanne zu halten, bevor der Geberkolben wieder in Richtung des Primärraums verfahren wird. Hierdurch wird besonders viel Zeit für den Druckausgleich zur Verfügung gestellt, so daß der Druckausgleich absolut sichergestellt ist.

Grundsätzlich ließe sich die Schnüffelöffnung auch innerhalb des Verschiebebereichs anordnen, was allerdings den Nachteil hätte, daß die Lippendichtung am Nehmerzylinder durch das häufige Überfahren der Schnüffelöffnung verstärkt beansprucht würde, und somit besonders erhöhtem Verschleiß unterliege.

Gemäß einer besonders sinnvollen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges weist die Kompensationseinrichtung eine Einrichtung zur Erfassung der Bremssituation auf. Die Bremssituation meint damit den Zustand der am Fahrzeug angeordneten Bremsen. Meistens, aber nicht zwangsläufig haben Kraftfahrzeuge zwei Bremsen, nämlich eine Handbremse und eine Fußbremse, bzw. eine Feststellbremse und eine Betriebsbremse.

Es sei daraufhin gewiesen, daß das der Begriff der Erfassungseinrichtung, wie auch in den folgenden Ausführungsformen in analoger Weise, abstrakt zu verstehen ist. So kann durch aus auch ein nicht von der Kompensationseinrichtung umfaßtes Bauteil den Bremszustand aufnehmen und diesen an die Kompensationseinrichtung weiterleiten. Ebenso kann die Kompensationseinrichtung den Bremszustand aus einem Speicher abrufen.

Die Kenntnis der Bremssituation ist besonders sinnvoll. So wird beispielsweise bei betätigter Fußbremse von der Elektromotor-Steuerungseinrichtung gemäß einer Charakteristik, die wiederum beispielsweise von einem Fußbremsensensor initiiert wird, der Steller auf die Position Greifpunkt plus Offset gefahren. Die Position Greifpunkt plus Offset ist dabei die Position eines Referenzbauteils, bei der die Kupplung, beispielsweise bei einem Luftspiel von 0,5 mm, theoretisch, also gemäß theoretischer Kennlinie trennt. Die Tatsache, daß die tatsächliche Betriebssituation häufig von der theoretischen abweicht spielt hier eine untergeordnete Rolle, da i. d. R. das von der Fußbremse aufgebrachte Verzögerungsmoment ausreicht, um ein ungewolltes Anfahren zu vermeiden. Ferner wird eine potentielle Längenänderung durch Greifpunktadaption kompensiert. Besondere Eingriffsmaßnahmen der Kompensationseinrichtung sind hier zusätzlich möglich, in vielen Situationen jedoch entbehrlich.

Sofern sich allerdings keine Bremse in einer Eingriffsstellung befindet oder nur die Handbremse betätigt ist, bestehen teilweise erhebliche Gefahren, so daß ein Eingreifen der Kompensationseinrichtung besonders sinnvoll ist.

Besonders sinnvoll ist es auch, die Kompensationseinrichtung mit einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines selbstinitiierten Schließvorgangs der Kupplung zu versehen. Hierdurch kann bereits schon in sehr frühen Phasen eines sich anbahnenden ungewollten Eingreifens der Kupplung dieses verhindert werden.

In besonders sinnvoller Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges weist dessen Kompensationseinrichtung eine Erfassungseinrichtung auf, die ermittelt, ob sich ein Fahrzeugführer in der Fahrerposition befindet. Diese ist insofern sinnvoll, als ein vorhandener Fahrer auf ein ungewolltes Anfahren reagieren kann, während ein abwesender Fahrer keine Eingriffsmöglichkeit hat, so daß Schäden für das Fahrzeug oder Verkehrsteilnehmer bei ungewolltem Anfahren drohen.

Es kann beispielsweise ein Sensor vorgesehen sein, der erfaßt, wenn der Fahrzeugführer das Fahrzeug verläßt. Auch ein Sitzsensor kann hier sinnvoll sein, wobei der Sitzsensor ermittelt, ob sich eine Person im Fahrersitz befindet, also beispielsweise, ob der Sitz druckbelastet ist.

Besonders sinnvoll ist es auch, als Bestandteil der Kompensationseinrichtung eine Außentemperatur-Erfassungseinrichtung vorzusehen, die die Außentemperatur und/oder deren Änderungsgeschwindigkeit registriert bzw. auswertet. Hierdurch kann bereits zu einem recht frühen Zeitpunkt beispielsweise durch Verstellen des Aktors auf eine zunächst drohende temperaturbedingte Änderung der Länge der Fluidsäule reagiert werden und somit ein ungewolltes Eingreifen der Kupplung bzw. ein ungewolltes Anfahren des Fahrzeuges verhindert werden.

Auch das Vorsehen einer Kompensations-Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Länge oder Position der Fluidsäule in der hydraulischen Strecke ist besonders sinnvoll und kann Bestandteil des Aktors sein. Hierzu kann beispielsweise eine entsprechende Charakteristik im Aktor abgelegt werden.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, im Falle des Auftretens oder des sich Anbahnens oder aus rein präventiven Gründen ein Kompensationssignal zur Vermeidung oder Reduzierung des durch Fluidtemperaturschwankungen bedingten Einflusses auf die Größe der von der Kupplung tatsächlich übertragen mechanischen Größe aufbringen.

Der Begriff des Kompensationssignals ist in diesem Sinne weit gefaßt zu verstehen.

So ist beispielsweise ein Signal zum Abschalten des Motor ebenfalls von diesem Begriff erfaßt, da auch in diesem Fall eine potentielle Schwankung der Länge der Fluidsäule keinen Einfluß auf das von der Kupplung tatsächlich übertragene Moment hat. Zwar stellt sich in diesem Falle eine veränderte Eingriffsintensität an der Kupplung ein, welche hier nicht beseitigt wird, diese veränderte Eingriffsintensität bewirkt aber nicht ein Anfahren des Kraftfahrzeuges, da sich durch das Abschalten des Motors das von der Kupplung tatsächlich übertragene Moment nicht ändert. Wenn nämlich kein Moment am Kupplungseingang liegt, kann auch kein Moment übertragen werden.

Gemäß einer sinnvollen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst festgestellt und in einer Speichereinrichtung gespeichert, wenn bzw. daß sich das Fahrzeug zu einem ersten Zeitpunkt im wesentlichen in einer Ruheposition befindet. Ein solcher Schritt kann zwar auch grundsätzlich entfallen, er ist aber in vielen Betriebssituationen besonders sinnvoll und in einigen Betriebssituationen sogar erforderlich. Dieses hängt häufig von der konkreten Ausführung der zur Vermeidung der Wirkungen einer Fluidausdehnung eingeleiteten Maßnahmen ab.

Generell wird gemäß diesem Verfahren ein Kompensationssignal aufgebracht, wenn keine Bremse betätigt ist oder nur die Handbremse betätigt ist.

Es kann selbstverständlich fatal sein, wenn bei hoher Geschwindigkeit – wobei häufig keine Bremse betätigt wird – im Falle einer Fluidausdehnung dieses Signal bewirkt, daß sich der Motor abschaltet. Zumindest wird dieses nicht vom Fahrzeugführer gewollt sein. Bei einem derartigen Signal bietet es sich demzufolge an, sicherzustellen, daß das sich Fahrzeug vorher in einer Ruheposition befand und nun erstmalig beschleunigt wird.

Sofern aber beispielsweise das Signal Einfluß auf die Länge der Fluidsäule nimmt, kann dieses durchaus auch bei hoher Geschwindigkeit erfolgen, ohne daß negative Wirkung damit verbunden sind.

Bevor aber nun ein Signal ausgesendet wird gemäß dieser

Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zunächst überwacht bzw. ermittelt, ob sich die Kupplung schließt und/oder das Kraftfahrzeug sich in Bewegung setzt und/oder das Fluid der hydraulischen Strecke sich kontrahiert.

Ferner wird überprüft, ob das Kraftfahrzeuggetriebe sich in einer Stellung befindet, in der ein Moment vom Kraftfahrzeuggetriebe übertragbar ist, also ob ein Gang eingelegt ist. Wenn nämlich kein Gang eingelegt ist, kann das Fahrzeug nicht anfahren. Zwar kann bei entsprechender Fluidausdehnung die Kupplung ein Moment übertragen, die letztendlich negativen Folgen des ungewollten Anfahrens können aber mangels Getriebeeingriffs nicht eintreten. Aber auch dieser Schritt kann durchaus in gewissen Fällen entfallen. Bei der Entscheidung, ob dieser Schritt erforderlich oder entbehrlich ist, ist eine entsprechende Abstimmung mit der Aktorstuerung bzw. der Art der Schaltvorgänge des Getriebes zu berücksichtigen. Wenn grundsätzlich beim Schalten die Kupplung weiter ausgerückt wird, wäre dieser Schritt grundsätzlich besonders sinnvoll, da dann durch letzteres die Gefahr beseitigt würde, daß die Kupplung beim bzw. unmittelbar nach dem Schaltvorgang direkt eingerückt ist. Hierbei ist natürlich auch entscheidend wie weit die Kupplung überhaupt eingerückt ist. Ein geringes Einrücken wäre auch weniger schädlich, ein starkes Einrücken kann aber durchaus im Einzelfall zu ruckartigem Anfahren führen.

Wenn aber ein Ausrücken der Kupplung nicht erfolgen würde und auch die Aktorstuerung die veränderte Situation nicht erfassen würde und dann die Aktorposition als Basis für eine Entscheidung, daß kein Ausrücken der Kupplung beim Schalten erforderlich ist, herangezogen werden würde, können obig dargestellte Folgen eintreten. Dann wäre es in einigen Fällen durch aus sinnvoll, ohne Berücksichtigung der Getriebestellung durch Aufbringen eines Signals einzugreifen, wenn eine Fluidkontraktion stattgefunden hat.

Als weiterer sinnvoller Schritt wird der Bremszustand des Kraftfahrzeuges erfaßt, da – wie bereits oben erwähnt – bei betätigter Fußbremse nicht grundsätzlich ein Kompensationssignal erforderlich ist, und die Zustände, daß keine Bremse betätigt ist, bzw., daß die Handbremse betätigt ist, durchaus auch unterschiedlich behandelt werden können.

Diese Verfahren ist zur Vermeidung eines selbstinitiierten Anfahrens eines Fahrzeuges besonders vorteilhaft.

Insbesondere lassen sich die negativen Auswirkungen einer Fluidkontraktion bei stehendem Fahrzeug sinnvoll vermeiden.

Gemäß einer weiteren sinnvollen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Fluidkontraktionsüberwachung durch Greifpunktermittlung zu zwei verschiedenen Zeitpunkten erfolgen, wobei bei eine Abweichung dieser Werte auf eine Veränderung der Fluidsäulenlänge geschlossen werden kann. Bei Fluidkontraktion ist grundsätzlich der zweite Greifpunkt größer als der erste, da der Aktor wegen der kürzeren Fluidsäule weiter auszurücken ist. Zur Überwachung bzw. Ermitteln einer Anfahrssituation kann beispielsweise die Leerlaufdrehzahl bzw. das Motormoment bzw. deren Änderungen herangezogen werden.

Insbesondere dann, wenn sich ergeben hat, daß keine Bremse betätigt ist, kann es besonders sinnvoll sein, ein Kompensationssignal zur Erhöhung des Hubs eines Referenzbauteils der Kupplungsbetätigungsanordnung, beispielsweise des Aktorhubs, aufzubringen, wenn eine Fluidkontraktion festgestellt wurde bzw. das Kraftfahrzeug sich ungewollt in Bewegung setzt oder die Kupplung einzurücken beginnt.

Bei Erreichen des Maximalhubs des Referenzbauteil bzw. des Aktors oder des Geberzylinders kann ein weiteres Kompensationssignal zum Abstellen des Motors aufgebracht

werden.

Das Aussenden eines Kompensationssignals zum Abschalten des Motor stellt auch eine besonders sinnvolle Möglichkeit dar, wenn die Handbremse betätigt ist und die Fußbremse nicht betätigt ist.

Bei allen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens, aber insbesondere dann, wenn ein Abschalten des Motors eingeleitet werden soll, kann vor dem Aufbringen des Kompensationssignals überprüft bzw. ermittelt werden, ob sich der Fahrzeugführer in einer fahrbereiten Position befindet. Diese kann beispielsweise durch Vorsehen eines Sitzsensors oder eines Sensors am Sicherheitsgurt realisiert werden. Es kann auch beispielsweise überwacht werden, ob der Fahrzeugführer das Fahrzeug verläßt.

Gemäß einer besonders sinnvollen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vor dem Abschalten des Motors infolge eines Kompensationssignals ermittelt, ob eine vorbestimmte Zeitspanne seit dem Anziehen der Handbremse verstrichen ist.

Über das Kompensationssignal wird die Länge der Fluidsäule verändert, wenn ein ungewolltes Anfahren droht oder die Kupplung eingerückt.

Gemäß einer weiteren sinnvollen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. eines Erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs wird die Außentemperatur oder deren Änderungsgeschwindigkeit ermittelt bzw. berechnet. Hierdurch kann zu einem sehr frühen Zeitpunkt eine drohende Veränderung der Fluidsäulenlänge erkannt werden, so daß zu einem frühen Zeitpunkt entsprechend eingegriffen werden kann. Da nicht unbedingt jede noch so kleine Außentemperaturschwankung ein Eingreifen rechtfertigt kann eine Maximalgrenze für die Änderungsgeschwindigkeit vorgegeben und berücksichtigt werden.

Sämtliche Verfahrensschritte lassen sich von einer automatischen Steuereinrichtung ausführen, die beispielsweise in einem Kraftfahrzeug vorgesehen werden kann.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges und insbesondere einer Kraftfahrzeugkupplungsanordnung.

Kraftfahrzeugkupplungsanordnungen sind in den unterschiedlichsten Ausführungen wie z. B. Kupplungen mit rein mechanischen Betätigungsanordnungen und Kupplungen mit rein hydraulischen Betätigungsanordnungen bekannt. Aber auch Kombinationen dieser Grundformen sind bekannt wie auch solche, die elektronische Bauteile in den Betätigungsanordnungen mit umfassen.

Idealerweise wird bei derartigen Kupplungsanordnungen durch Betätigung eines Betätigungselements der Betätigungsanordnung eine exakt vorhersehbare und angestrebte Einrück- bzw. Ausrückposition der Kupplung bewirkt.

Dieses ideale Übertragungsverhalten wird in aller Regel jedoch durch eine Vielzahl von Parametern gestört, deren Einfluß in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht insbesondere vom Betriebszustand der Kupplung oder der Betätigungsanordnung abhängt.

Derartige Abweichungen von einem idealen Übertragungsverhalten stellen ein erhebliches Risiko für die Funktionsfähigkeit der Kupplung selbst dar, aber auch für die Funktionsfähigkeit anderer Fahrzeugkomponenten, die mit der Kupplung, unmittelbar oder entfernt, in Wechselwirkung stehen.

Eine derartige Abweichung kann bei bestimmten angestrebten Kuppelvorgängen lediglich eine Ungenauigkeit bewirken, die keine die Funktion der Kupplung oder anderer Bauteile dauerhaft gefährdende Auswirkung hat, in anderen Fällen kann aber die Kupplung beschädigt oder gar zerstört werden. Als Folge derartiger Störungen an der Kupplung können dann andere Bauteile, wie beispielsweise die Kupp-

lungsbetätigungsanordnung, beschädigt oder zerstört werden. In besonders extremen Fällen droht sogar die Gefahr eines Getriebebeschadens.

Neben vorgenannter Ursache für Störungen der Funktionsfähigkeit der Kupplung oder anderer Bauteile, die durchaus bei im wesentlichen normaler Fahrweise des Fahrzeugführers ihre Wirkungen entfalten kann, können entsprechende Folgen auch durch deutlichere Fehler im Fahrverhalten des Fahrzeugführers hervorgerufen werden.

So kann beispielsweise bei handgeschalteten Kraftfahrzeugen ein zu spätes Wechseln der Gangstufe das Trennverhalten der Kupplung deutlich erschweren. In Extremsituationen kann diese Ursache sogar zum irreversiblen Ausfall der Kupplung oder – als Folge – anderer der oben genannten Fahrzeugelemente führen.

Das Erkennen drohender, insbesondere durch das Fahrverhalten beeinflussbarer Schädigungen, stellt aber für den Fahrzeugführer ein zunehmendes Problem dar, da moderne Kraftfahrzeuge mittlerweile durch eine Vielzahl von Kraftverstärkern und elektronischen Bauteilen ausgestattet sind, so daß dem Fahrzeugführer häufig gar nicht mehr die Möglichkeit eingeräumt ist, unangemessenes Fahrverhalten zu erkennen, da sich dieses häufig nicht mehr in wahrnehmbaren Signalen, wie deutlich erhöhten Pedalkräfte oder deutlich zunehmenden Geräusch, äußert.

In all diesen Fällen kann somit deutlich vor der durchschnittlichen Lebensdauer ein Wechsel von einzelnen Fahrzeugkomponenten erforderlich werden. In Extremfällen kann dieses sogar relativ kurz nach der Auslieferung des Fahrzeuges notwendig werden.

Der Fahrzeugbesitzer wird gerade zum letztgenannten Zeitpunkt eine notwendige Reparatur als äußerst unangenehm empfinden, da er durch Anschaffung eines Neuwagens gerade eine hohe Verlässlichkeit hinsichtlich der Funktionsfähigkeit seines Fahrzeuges bewirken wollte.

Es wäre wünschenswert die Ursache für diese für Fahrzeugführer und Kraftfahrzeughersteller unangenehme Situation zu beseitigen.

Demzufolge liegt die Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine einfache, flexible, kostengünstige und mit geringem baulichen Aufwand realisierbare Möglichkeit zur Vermeidung von Schäden an Kraftfahrzeugbauteilen, und insbesondere zur Vermeidung von Schäden an Kupplungs- oder Kupplungsbetätigungsanordnungsbauteilen, zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs beziehungsweise durch ein Verfahren gemäß einem der Nebenansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

Dadurch, daß erfindungsgemäß in einem Kraftfahrzeug mit einem Kraftfahrzeugantrieb, einem Getriebe und einer Kupplungsanordnung, die eine Kupplung, von welcher Zustände verschiedener Eingriffsintensität einnehmbar sind, und eine Kupplungsbetätigungsanordnung aufweist, mindestens eine Überlastsicherungseinrichtung vorgesehen ist schafft die Erfindung erhebliche und überraschende Vorteile.

So ermöglicht eine Überlastsicherung in höchst flexiblem Maße, eine Vielzahl von Störungen, die in Kupplungen auftreten können, zu erkennen und zu beseitigen bzw. die von diesen für die Kupplung oder sonstige Fahrzeugbauteile drohende Schäden zu verhindern.

Die Störungen können dabei durchaus selbst schon den einwandfreien Kupplungsbetrieb einschränken, also quasi reversible Störungen darstellen. Eine derartige reversible Störung kann beispielsweise derart sein, daß bei zu hohem Energieeintrag in die Kupplung diese bei der vorgegebenen Stellgröße nicht mehr oder unzureichend trennt. Dieses un-

terblichene Trennen führt erst nach einer Weile des weiteren Betriebs (ohne Trennen) zu einem Schaden an der Kupplung oder beispielsweise dem Getriebe. Die Überlastsicherungseinrichtung greift hier ein und verhindert Schäden an der Kupplung oder sonstigen Bauteilen.

Die Funktionsfähigkeit der erfindungsgemäßen Überlastsicherungseinrichtung ist dabei nicht auf Zustände bestimmter Eingriffsintensitäten der Kupplung beschränkt. Vielmehr kann eine erfindungsgemäße Überlastsicherungseinrichtung bei unterschiedlichsten Eingriffsintensitäten der Kupplung vor Überlast, Beschädigung etc. schützen.

Unter Eingriffsintensität der Kupplung sei dabei das Maß verstanden, in dem die Kupplung eine mechanische Größe, beispielsweise ein Drehmoment, überträgt. Im ausgerückten Zustand, in dem die Kupplung kein Moment übertragen kann, nimmt die Eingriffsintensität allerdings weiter ab, wobei die Eingriffsintensität um so geringer ist, je weiter die Kupplung ausgerückt ist.

Die Überlastsicherungseinrichtung kann grundsätzlich an verschiedensten Stellen angeordnet sein. Sie kann beispielsweise von der Kupplungsbetätigungsanordnung und/oder von der Kupplung umfaßt sein, sie kann aber auch zumindest teilweise in einer Kupplungsbetätigungs-Steuerungseinrichtung integriert sein.

Besonders vorteilhaft ist auch, daß die Überlastsicherungseinrichtung mit einer intelligenten Steuerung verknüpft ist, die unterschiedlichste Aktivitäten der Überlastsicherungseinrichtung optimal koordiniert.

Grundsätzlich ist die Einsatzmöglichkeit einer erfindungsgemäßen Überlastsicherungseinrichtung nicht auf bestimmte, spezielle Kupplungstypen oder Fahrzeuge beschränkt.

Gemäß einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Erfindung wird die Überlastsicherungseinrichtung zur Überlastsicherung mit einer Kupplungsanordnung gekoppelt, deren Betätigungsanordnung eine Hydraulikanordnung aufweist, die einen Systemabschnitt mit einer Druckerzeugungseinrichtung zur Erzeugung eines Drucks in einem Fluid, mit einer kinetischen Einrichtung und mit einer Verbindungseinrichtung, durch die eine Strömungsverbindung zwischen der Druckerzeugungseinrichtung und der kinetischen Einrichtung herstellbar ist, umfaßt.

Die Druckerzeugungseinrichtung wird vorzugsweise von einer Druckerzeugungs-Steuereinrichtung angesteuert, indem diese, die beispielsweise ein Aktor ist, in einen von der Druckerzeugungseinrichtung umfaßten Kolben (Geberzylinderkolben) eingreift, der in einem Zylinder (Geberzylinder) verschieblich gelagert ist und somit Druck auf das im Geberzylinder angeordnete Fluid aufbringen kann. Unter diesem Druck wird dann über eine Strömungsverbindung in Form einer Verbindungseinrichtung der Druck auf einen Kolben (Nehmerzylinderkolben) übertragen, der von der kinetischen Einrichtung umfaßt ist und ebenfalls in einem Zylinder (Nehmerzylinder) verschieblich ist. Die somit im wesentlichen gesteuerte Bewegung des Nehmerzylinder wird dann über eine entsprechende Kopplung, beispielsweise einer Ausrückeinrichtung, auf die Kupplung übertragen. Diese, die sich grundsätzlich unter der Wirkung einer Federkraft im eingerückten Zustand befindet, kann somit über die Betätigungseinrichtung vollständig ausgerückt werden oder beliebige Zwischenzustände annehmen. So läßt sich auch eine Kupplungsposition einstellen, in der die Kupplung nur ein beschränktes, unterhalb des maximal übertragbarem Moments liegendes, Moment überträgt.

Der Aktor weist beispielsweise einem Elektromotor auf, der eine Ausgangsdrehbewegung erzeugt, die über ein entsprechendes Getriebe in eine Linearbewegung umgewandelt wird, mit der der Geberzylinderkolben beaufschlagt werden

kann.

Erfindungsgemäß können auch beliebige andere Einrichtungen zur Erzeugung einer Rotationsbewegung vorgesehen werden. Die Erfindung ist insbesondere nicht auf einen Elektromotor zur Erzeugung der Rotationsbewegung beschränkt. Aber auch völlig andere Ausgestaltungen des Aktors kommen in Betracht, wie auch andere Kupplungsbetätigungsanordnungen erfindungsgemäß vorgesehen sind.

Bei einer derartigen, beispielhaft dargestellten, Kupplungsanordnung, würde bei idealer und verlustfreier Übertragung – beispielsweise durch Vorgabe einer bestimmten Aktorposition oder einer bestimmten Position des Geberzylinderkolbens – stets eine exakt vorhersehbare Eingriffsposition der Kupplung erreicht werden können.

Die realen Verhältnisse weichen jedoch – teilweise stark von den idealen Verhältnissen ab, für unterschiedlichste Ursachen, wie Temperaturschwankungen, Fertigungstoleranzen, lange Eingriffssituationen etc., vorliegen können.

Durch die Verschiedenartigkeit der Auswirkungen der realen Verhältnisse weicht in konventionellen Kupplungsanordnungen die reale Ausrückbewegung der Kupplung gegenüber der angestrebten teilweise nach unten ab, teilweise aber auch nach oben. Teilweise reagiert die Ausrückeinrichtung sogar überhaupt nicht auf eine entsprechende Vorgabe, die beispielsweise durch den Aktor erfolgt.

Da die realen Betriebsverhältnisse nur teilweise abschätzbar sind, können diese auch nur in beschränktem Umfang von einer von der Aktorsteuerung vorgegebenen Charakteristik berücksichtigt werden. Durch die Flexibilität der erfindungsgemäßen Überlastsicherungseinrichtung wird nun besonders überraschend ermöglicht auf diese – im wesentlichen zumindest teilweise nicht erschöpfend vorhersehbaren realen Betriebsverhältnisse – angemessen zu reagieren, und Schäden an der Kupplungsanordnung und anderen Bauteilen zu vermeiden.

Dabei wird vorzugsweise von der Überlastsicherungseinrichtung ein Überlastkorrektursignal aufgebracht, das beispielsweise dem Signal der Aktorsteuerung überlagert wird. Der Begriff des Signals ist dabei sehr weit zu verstehen. So ist beispielsweise die Dämpfungswirkung eines Dämpfelements bei entsprechendem Anschlag an dieses als Signal zu verstehen. Auch das Nachgeben eines elastischen Elements ist beispielsweise im Sinne als Überlastkorrektursignal zu verstehen, sofern die Elastizität der Überlastsicherung dient.

Gemäß einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform weist die Kupplungsbetätigungsanordnung eine Fluidelastizitätsregulierungseinrichtung auf, von der die in dem Systemabschnitt vorhandene Fluidelastizität und/oder -menge im wesentlichen konstant haltbar ist. Eine derartige Fluidelastizitätsregulierungseinrichtung weist bevorzugt einen Flüssigkeitsausgleichsbehälter auf, wobei die potentielle Energie der Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter im wesentlichen größer als die potentielle Energie der Flüssigkeit im dem Systemabschnitt ist. Der Flüssigkeitsausgleichsbehälter steht zumindest zeitweise über eine Schnüffelloffnung im Geberzylinder in Verbindung mit dem Inneren des Geberzylinders, so daß unterschiedliche Positionen des Geberzylinderkolbens eine Verbindung zwischen einem der Verbindungseinrichtung zugewandten Teil des Geberzylinders oder dem der Verbindungseinrichtung abgewandten Teil des Geberzylinders herstellen können, oder auch der Geberzylinderkolben die Schnüffelloffnung abdecken kann.

Insbesondere dann, wenn in dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter ein konstanter Druck, wie beispielsweise Umgebungsdruck, vorliegt, ermöglicht eine derartige Kupplungsbetätigungsanordnung, daß zu dem Zeitpunkt, zu dem der Geberzylinderkolben – in Richtung Verbindungseinrichtung

bewegt – die Strömungsverbindung zwischen Flüssigkeitsausgleichsbehälter und hydraulischer Strecke unterbricht (also zur Verbindungseinrichtung), daß die Flüssigkeitsmenge in der hydraulischen Strecke derjenigen entspricht, die bei einem derartigen, zu einem anderen Zeitpunkt durchgeführten, Vorgang, in der Strecke ist. Die Flüssigkeitsmenge kann somit im wesentlichen konstant gehalten werden, wodurch auch die Fluidelastizität in der hydraulischen Strecke im wesentlichen konstant gehalten werden kann. Eine derartige Anordnung eignet sich besonders vorteilhaft zur Unterstützung einer erfindungsgemäßen Überlastsicherungseinrichtung.

Die Betätigungsgenauigkeit, die mit einer derartigen Schnüffelanordnung erzielbar ist, in Kombination mit dem durch die erfindungsgemäße Überlastsicherungseinrichtung ermöglichten Schutz vor Beschädigungen oder Zerstörung stellt somit eine Möglichkeit dar, sich einer störungsfreien Kupplung mit idealem Übertragungsverhalten sehr stark anzunähern.

Die erfindungsgemäße Überlastschutzeinrichtung kann dabei insbesondere auch in der Zeitperiode zwischen zwei Schnüffelvorgängen Schwankungen der Fluidmenge, die sich in der hydraulischen Strecke befindet, ausgleichen (hinichtlich der Wirkungen), wobei erfindungsgemäß nicht vorrangig die Erzielung eines genauen Stellbetriebs, sondern die Vermeidung und Beseitigung von Störungen und Schäden im Vordergrund steht, was aber auch nicht ausschließen soll, daß sich durch die erfindungsgemäße Vorrichtung auch die Genauigkeit des Stellbetriebs erhöhen läßt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Überlastsicherungseinrichtung eine Ausrückgeschwindigkeits-Adaptionseinrichtung auf, durch welche die Ausrückgeschwindigkeit der Kupplung direkt oder indirekt ab einem vorbestimmten Ausrückweg und/oder ab einer vorbestimmten Eingriffsintensität beeinflussbar ist, und/ oder eine Ausrückpositionsadaptionseinrichtung auf, durch die die Ausrückposition der Kupplung direkt oder indirekt ab einem vorbestimmten Ausrückweg beeinflussbar ist.

Insbesondere eine derartige Geschwindigkeitssteuerung ermöglicht beispielsweise, ein ruckartiges Anschlagen der Kupplung oder der Ausrückeinrichtung an einem Anschlag zur Wegbegrenzung zu verhindern. Durch ruckartiges Anschlagen kann die Kupplung oder die Ausrückeinrichtung zerstört werden. Aber auch eine Rückwirkung des Anschlages auf andere Bauteile, wie beispielsweise auf den Aktor, kann zu einer entsprechenden Zerstörung oder Beschädigung dieser Elemente führen.

So kann die erfindungsgemäße Überlastsicherungseinrichtung beispielsweise einen stets stetigen Geschwindigkeits-Zeit-Verlauf des Ausrückens sicherstellen. Stetig ist hierbei grundsätzlich im mathematischen Sinne zu verstehen, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß der Geschwindigkeits-Zeit-Verlauf nicht einen funktionalen Zusammenhang darstellen muß, sondern auch als Relation vorliegen kann.

Beispielsweise kann die Geschwindigkeit des Ausrückens bzw. die Kupplungsposition durch eine intelligente, mit dem Aktor in Verbindung stehende Steuerung realisiert werden. Aber auch elastische Elemente am Anschlag können das Anschlagen oder die Wucht des Anschlages verhindern bzw. dämpfen oder verzögern.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform steuert die Überlastsicherungseinrichtung das Übertragungsverhältnis der Kupplungsbetätigungsanordnung, welches durch das Verhältnis von einem tatsächlich zurückgelegten Ausrückweg der Kupplung zu dem Aktorweg repräsentiert wird, der zur Verstellung der Kupplung zurückge-

legt wird. Dabei wird der Aktor zur (theoretischen) Erreichung einer bestimmten Kupplungsposition gemäß einer bestimmten Aktor-Kupplungspositions-Charakteristik gesteuert. Eine dieser Charakteristik überlagerte Überlastcharakteristik korrigiert bzw. beseitigt dabei die Abweichung, die real ohne Überlagerungscharakteristik am Ausrückweg auftreten würde.

Anhaltspunkte für die Überlagerungscharakteristik können dabei beispielsweise Abweichungen der Aktorposition sein, die zwischen der theoretischen Aktorposition laut Aktor-Kupplungspositions-Charakteristik und der realen Aktorposition auftreten, wenn ein bestimmtes und erfaßtes Drehmoment von der Kupplung übertragen wird.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform weist die Überlastsicherungseinrichtung mindestens ein elastisches Element und/oder mindestens ein Pufferelement auf. Diese Elemente können beispielsweise in der Übertragungsstrecke angeordnet sein.

Wie auch bei anderen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Überlastsicherungseinrichtung weisen diese Elemente einen bestimmten Ansprungpunkt auf.

Der Ansprungpunkt ist dabei bevorzugt von definierten Betriebszuständen abhängig und bewirkt, daß die Überlastsicherungseinrichtung grundsätzlich kein Signal (im weit gefaßten Sinne) aussendet, bei bestimmten Betriebszuständen jedoch aktiviert wird. So kann beispielsweise ein bestimmter Betriebsdruck einen Ansprungpunkt der Überlastsicherungseinrichtung darstellen. Beispielsweise kann ein Volumenauffangbehälter mit der hydraulischen Strecke durch ein Ventil getrennt in Verbindung stehen, das sich bei Überschreitung eines bestimmten anliegenden Drucks öffnet oder schließt und somit den Druck auf die Ausrückeinrichtung verändert.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform weisen die Elemente der Übertragungsstrecke eine vorbestimmte Gesamtmindestelastizität auf, wobei die Gesamtmindestelastizität eine Mindestelastizität für die Gesamtelastizität ist. Die Gesamtelastizität ist dabei gleich der Summe der (Einzel)Elastizitäten der einzelnen Elemente. Der Begriff Element ist dabei abstrakt zu verstehen. Er umfaßt sämtliche körperliche Gegenstände der Kupplungsbetätigungsanordnung, die bei der Betätigung der Kupplungsbetätigungsanordnung mit einer Kraft beaufschlagt sein können. Auch ein Anschlag zur Begrenzung der maximalen Ausrückposition der Kupplung, der beispielsweise in der Kupplung oder im Ausrücker angeordnet sein kann, ist i. d. S. ein Element. Auch eine Anlebung sei in diesem Sinne als Element verstanden.

Nach dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform können auch einzelne Elemente bei der Ermittlung der Gesamtmindestelastizität vernachlässigt werden, es können aber auch alle Elemente berücksichtigt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden bei der Ermittlung der Gesamtmindestelastizität die Einzelelastizitäten der Anlenkung des Geberzylinders an einen Aktor oder eine Pedalanlage, des Geberzylinders, der Verbindungseinrichtung, sonstiger Schläuche und Leitungen, des Zentralausrückers, der Elemente zur Volumenaufnahme sowie des Anschlags berücksichtigt.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform ist die Elastizität der Elemente kleiner als eine vorbestimmte Gesamtmindestelastizität.

Die Gesamtelastizität liegt gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform zwischen einer Gesamtmindestelastizität und einer Gesamtmaximalelastizität.

Dabei können bei der Ermittlung der Gesamtmindestelastizität im Hinblick auf die Gesamtmindestelastizität durchaus andere Elemente berücksichtigt werden als im Hinblick auf die Ge-

samtmindestelastizität. Die tatsächlich vorhandenen Bauteile sind aber natürlich in beiden Berechnungsfällen die gleichen, da die gleiche Anordnung vorliegt.

Die Einzelelastizitäten sind dabei insbesondere hinsichtlich der Gesamtmindestelastizität abzustimmen. Grundsätzlich kann jeder der Einzelelastizitäten variiert werden. Bei der Bestimmung der Gesamtmindestelastizität ist diese so auszulegen, daß alle Komponenten vor Überlast geschützt sind. Besondere Beachtung sollte dabei dem Aktor und der Kupplung zukommen.

Eine erfindungsgemäße Überlastsicherungseinrichtung kann grundsätzlich bei den erfindungsgemäßen Ausführungsformen zur Überlastsicherung sowohl bei einer automatisch betätigbaren Kupplung als auch bei einer über eine Pedalanordnung betätigbaren Kupplung eingesetzt werden.

Gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren wird zur Überlastsicherung einer Kupplungsanordnung, welche eine Kupplung und eine Kupplungsbetätigungsanordnung zur Betätigung der Kupplung aufweist, ein Überlastkorrektursignal aufgebracht. Dieses wird bevorzugt auf die Kupplung oder auf die Kupplungsbetätigungsanordnung aufgebracht. Es können auch verschiedene Signale an unterschiedlichen Stellen zu den gleichen oder zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgebracht werden. Das bzw. die Überlastkorrektursignale (bzw. entsprechende Einrichtungen zur Erzeugung der Signale) sind sehr flexibel.

Wie bereits oben dargestellt, ist der Begriff des Überlastkorrektursignals dabei weitgefaßt zu verstehen.

Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Übertragungsverhältnis der Kupplungsanordnung gemäß einer vorgegebenen Charakteristik gesteuert, wobei das Übertragungsverhältnis das Verhältnis von tatsächlichem Ausrückweg der Kupplung zu einer Zustandsdifferenz eines Bauteils der Betätigungsanordnung (Betätigungsanordnungsbauteil) ist. Dabei ist die Zustandsdifferenz die Differenz zwischen einer den aktuellen Zustand des Betätigungsanordnungsbauteils bestimmenden Größe und einer einen Bezugszustand bestimmenden Bezugsgröße ist. So kann das Übertragungsverhältnis beispielsweise durch das Verhältnis von tatsächlichem Ausrückweg zum Aktorweg bestimmt sein.

Durch das erfindungsgemäße Steuern des Übertragungsverhältnisses können reversible und irreversible Störungen sowie Schäden an der Kupplung, der Kupplungsbetätigungsanordnung oder sonstigen Bauteilen eines Kraftfahrzeuges, wie beispielsweise an einem Getriebe, auf kostengünstige Weise und mit geringem Aufwand vermieden werden. Dieser Vorteil ist sehr überraschend.

Diesem Vorteil kommt besondere Bedeutung insbesondere dadurch zu, daß in modernen Kupplungsanordnungen die räumlichen Verhältnisse häufig sehr beschränkt sind und somit geringste Störungen zu Beschädigungen durch ruckartiges Aneinanderstoßen von gegenüber einander beweglich angeordneten Bauteilen führen können. Dieses kann wiederum Rückwirkungen auf andere Bauteile haben, die ebenfalls ruckartig in ihrer Bewegung gehemmt werden.

Die Gefahr von Störungen ist allerdings recht hoch. Dieses wird deutlich bei der Betrachtung beispielhafter Parameter, von denen der Ausrückweg einer Kupplung abhängt bzw. – je nach Ausführung – abhängen kann.

So beeinflussen Parameter, wie beispielsweise der Weg und die Übersetzung der Pedalanlage bzw. (bei automatisch betätigten Kupplungen) der Aktorweg, die Übersetzung an der Kupplung (bei semihydraulischem System), die Übersetzung der hydraulischen Übertragungsstrecke, der erforderliche Trennweg der Kupplung oder die Elastizitäten von Bauteilen der Übertragungsstrecke den Ausrückweg der Kupplung.

Auch die Volumenaufnahme hydraulischer Bauelemente, sowie hydraulische oder mechanische Spiele stellen Einflußparameter dar wie auch die Kompressibilität des Fluids oder die Fluidtemperatur, durch die eine Längenänderung des Fluids hervorgerufen werden kann. Einfluß auf den Ausrückweg der Kupplung können ferner der Verschleißzustand der Kupplung aber auch die Temperatur oder Fertigungstoleranzen der Kupplung haben. Hierbei handelt es sich um eine beispielhafte, nicht zwangsläufig abschließende Aufzählung.

Bei der Betrachtung der Parameter wird deutlich, daß einige dieser – ggf. zumindest teilweise – bei der Vorgabe einer Charakteristik für das Übertragungsverhalten, bzw. für eine Stellbewegung, die beispielsweise auf den Aktor ausgeübt werden kann, von vornherein Berücksichtigung finden können. Andere stellen jedoch typische nicht in ihrem Verlauf nicht ohne weiteres voraussehbare Betriebsparameter dar.

Ein Steuern des Übertragungsverhältnisses, bei dem diese Betriebssituationen erfaßt bzw. berücksichtigt werden, stellt somit eine besonders sinnvolle und vorteilhafte Maßnahme zum Schutz der Kupplung oder anderer Bauteile dar. Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Überlastsicherung bzw. zum Schutz von Bauteilen zumindest ein Betätigungsanordnungsbauteil untersteuert oder übersteuert. Hierdurch kann beispielsweise der Ausrückweg der Kupplung begrenzt werden.

Das Betätigungsanordnungsbauteil kann hierbei beispielsweise der Aktor sein. Unter den Begriffen unter- bzw. übersteuern sei hierbei verstanden, daß die theoretisch auf das Betätigungsanordnungsbauteil zur Erzeugung einer bestimmten Eingriffsposition aufzubringende Stellgröße, bei der theoretisch keine Störung auftritt, um einen vorbestimmten Anteil vermindert bzw. erhöht wird, um eine durch sonstige Schwankungen im Übertragungsverhalten bedingte Überlast oder eine sonstige Störung, wie beispielsweise ein Anschlagen, zu verhindern. Kombinationen aus unter- und übersteuern können dabei besonders sinnvoll sein.

Wenn sich beispielsweise die Kupplung in einer Eingriffsposition befindet und ausgerückt werden soll, wird im Stand der Technik üblicherweise ein Betätigungselement derart bedient, daß die Kupplung in ihre maximale Ausrücksposition überführt wird. In einer Reihe von Betriebssituationen wird hierdurch auch kein Schaden hervorgerufen. Wenn aber durch betriebsbedingte Schwankungen im Übertragungssystem sich die Kupplungskennlinie derart verschoben hat, daß bei der vorgegebenen Position des Betätigungselements die Kupplung deutlich weiter ausgerückt wird als es laut theoretischer Kennlinie vorhersehbar ist, können je nach Kupplungsausführung unterschiedlichste Schäden auftreten.

Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, das Kupplungs-betätigungselement, wie beispielsweise den Aktor, derart zu steuern, daß laut theoretischer Kennlinie nicht die maximale Ausrücksposition der Kupplung erreicht wird, sondern ein Zwischenzustand zwischen Eingriff der Kupplung und maximaler Ausrücksposition der Kupplung.

Dieses vermindert bzw. beseitigt die Gefahr oben erwähnter Störungen. Würde einer derartigen erfindungsgemäßen Stellbewegung eine betriebsbedingte Stellbewegung oben beschriebener Art überlagert, so würde die Kupplung zwar auch weiter ausrücken, als es gemäß der theoretischen Kennlinie der Kupplung vorgesehen wäre, durch die Sicherheitsreserve würden hier aber Störungen oder Beschädigungen vermieden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht in dieser Situation, über die Betätigung des Betätigungselements einen Zustand der Kupplung anzustreben, bei dem diese gerade

ausgerückt ist. Die Sicherheitsreserve ist dann in Richtung des Ausrückens maximal.

Besonders sinnvoll ist es allerdings, auch in Richtung des Eingriffs eine Sicherheitsreserve vorzusehen, also eine Kupplungsposition anzustreben, in der die Kupplung vom Grenzzustand der Positionen "gerade noch Eingriff" und "gerade ausgerückt" aus betrachtet noch um einen vorbestimmten Betrag ausgerückt ist.

Hierdurch wird vermieden, daß die Kupplung bei Abweichungen von der theoretischen Kennlinie doch noch eingedrückt ist und eventuell schleift.

Als Bezugspunkt bei der Steuerung dient dabei bevorzugt nicht der oben angesprochene Grenzzustand sondern der Greifpunkt der Kupplung, wobei der Greifpunkt der Zustand des Referenzbauteils, beispielsweise des Aktors, ist, bei dem eine festgelegte und/oder ausgewählte Eingriffsintensität der Kupplung (Fixeingriffsintensität) gegeben ist, also beispielsweise ein vorbestimmtes Drehmoment von der Kupplung übertragen wird. Dieses kann beispielsweise auf 9 Nm festgelegt werden, aber auch andere Werte kommen in Betracht.

Die Bezugsgröße "Greifpunkt" hat den Vorteil, daß sie sich einfach und ohne großen Aufwand ermitteln läßt. So kann beispielsweise aus einer Drehmoment- oder Drehzahlmessung an der Getriebeeingangswelle und der Motorausgangswelle auf das übertragene Moment geschlossen werden.

Zusätzlich kann die Aktorposition bei Vorliegen der Fixeingriffsintensität erfaßt werden.

Diese Darstellung eines Unter- bzw. Übersteuern ist selbstverständlicher Weise nur beispielhaft. Das Über- bzw. Untersteuern kann in den verschiedensten Betriebssituationen sehr flexibel eingesetzt werden.

Beispielsweise kann es auch beim Einrücken der Kupplung angewendet werden. In Kraftfahrzeugen können diese Verfahrensschritte von einer intelligenten Steuerung initiiert werden. Kostenintensive Zusatzbauteile sind nicht erforderlich.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Aktor beim Ausrücken auf die Position "Greifpunkt plus Hub" gefahren. Die Position "Greifpunkt plus Hub" setzt sich dabei zusammen aus der Position "Greifpunkt plus Offset" und einer Zustandsdifferenz des Referenzbauteils, also des Aktors, die zusätzlich zu fahren ist, um ein sicheres Trennen der Kupplung zu gewährleisten. Die Position "Offset" bzw. "Greifpunkt plus Offset" ist eine Position des Referenzbauteils (beispielsweise des Aktors), bei der ein Trennen der Kupplung theoretisch gewährleistet ist, wobei ein vorbestimmtes Lüftspiel, beispielsweise 0,5 mm, gegeben ist.

Besonders sinnvoll ist es, vor dem Anfahren der Positionen "Greifpunkt plus Hub" bzw. "Greifpunkt plus Offset" den Greifpunkt (erneut) zu ermitteln. Hierdurch wird eine hohe zusätzliche Präzision erreicht und Beschädigungen werden in noch höherem Maße vermieden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Istweg, den der Aktor infolge einer Ansteuerung zurückgelegt hat, mit dem Sollwert des Aktorwegs verglichen, wobei der Sollwert des Aktorwegs der Aktorweg ist, der gemäß Vorgabecharakteristik durch die Ansteuerung zurückgelegt werden sollte. Sofern zwischen diesen Werten eine Differenz auftritt, wird der Sollwert korrigiert.

Diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist besonders vorteilhaft, da hierdurch eine Zerstörung oder Beschädigung des Aktors vermieden werden kann, wenn dieser – aus welchen Gründen auch immer – den vorgegebenen Weg nicht zurücklegen kann.

So kann beispielsweise bei einer blockierten hydraulischen Strecke der Aktor den vorgegebenen Sollwert auch bei Vollbestromung nicht erreichen. Mit zunehmender Zeit droht zunehmend eine Überlastung des Aktors. Diese wird erfindungsgemäß durch ein Abbrechen des Vorgangs und durch Vorgabe eines neuen Sollwerts vermieden.

Es kann auch beispielsweise in Folge einer beispielsweise temperaturbedingten Fluidausdehnung in der hydraulischen Strecke der Aktor aus seiner Position geschoben werden. Dieses kann beispielsweise dann auftreten, wenn die Kupplung bzw. an dieser angeordnete Tellerfederungen bereits an einem Anschlag stehen und dann eine Temperaturschwankung bzw. -erhöhung zur Ausdehnung der Fluidsäule führt. Da kupplungsseitig ein Ausweichen nicht möglich ist, findet aktorseitig eine Entspannung statt. Der Aktor versucht seine Sollposition wieder einzunehmen, was wegen der kupplungsseitigen Blockierung nicht möglich ist. Nach einiger Zeit würde sich der Aktor abschalten. Dieses Abschalten wird erfindungsgemäß durch Vorgabe eines neuen Sollwertes verhindert.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren können somit sowohl Schäden oder Störungen vermieden bzw. beseitigt werden, die dadurch hervorgerufen werden, daß der Aktor eine zur Kupplungsverstellung vorgegebene Position nicht erreichen kann, wie auch solche, die durch eine ungewollte bzw. ungesteuerte Aktorverstellung durch die eine Reaktion der hydraulischen Strecke auftreten können.

Der neu vorgegebene Sollwert ist hinsichtlich seiner Größe grundsätzlich nicht beschränkt. Besonders sinnvoll kann es aber sein, den neuen Sollwert auf den Istwert des Aktors zu setzen.

Anstelle von Soll- und Istwerten für die Aktorwege können erfindungsgemäß auch Soll- und Istwerte für die Aktorpositionen zur Steuerung verwendet werden.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform wird der neue Sollwert nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitperiode oder nach einer vorbestimmten Anzahl vergeblicher Stellversuche vorgegeben.

Eine Mehrzahl vergeblicher Versuche kann dabei auftreten wenn gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform eine Soll-Ist-Differenz auftritt, der Aktor daraufhin in die der angestrebten Richtung entgegengesetzten Richtung kurzzeitig zurückgefahren wird und anschließend wieder in Richtung des ursprünglichen Sollwerts gefahren wird. Dieses kann sinnvoll sein, um ein "klemmen" der Strecke zu überwinden. Wird hierdurch nach der vorbestimmten Anzahl von Versuchen der Sollwert nicht erreicht, wird der Sollwert neu vorgegeben.

Besonders sinnvoll ist allerdings die Sollwert-Steuerung über die Zeitperiodenvorgabe. Hierbei wird die Zeit ab erster Registrierung einer Soll-Ist-Abweichung oder ab Empfang oder Aussenden des Aktorstellsignals erfaßt und bei überschreiten einer vorgegebenen Zeitspanne der Sollwert neu vorgegeben.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Aktorhub zeitweise und gesteuert zur Erhöhung der Trennsicherheit der Kupplung erhöht.

Diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insofern vorteilhaft, als sie ermöglicht, auch in Extremsituationen, in denen eine übliche Stellbewegung die Kupplung nicht ausrücken würde, ein Trennen der Kupplung zu gewährleisten.

So kann beispielsweise ein hoher Energieeintrag in die Kupplung dazu führen, daß sich die Kupplungskennlinie verschiebt. Grundsätzlich ist es hier sinnvoll, einen Schnüffelvorgang einzuleiten und somit die Kupplungskennlinie wieder zu korrigieren. Ein Schnüffellyklus kann also nicht

nur zur Einstellung der Länge der Fluidsäule in der hydraulischen Strecke verwendet werden, was bereits oben dargestellt wurde, sondern auch zur automatischen Justierung des Ausrücksystems.

In vielen Betriebssituationen ist das Einleiten eines Schnüffellyklus jedoch nicht möglich oder mit starken Nachteilen behaftet.

Dann ist es sinnvoll, den Aktorhub zeitweise zu erhöhen und beispielsweise solange in diesem erhöhten Zustand zu belassen, bis ein Schnüffellyklus eingeleitet werden kann.

Es sollte allerdings der Hub möglichst nicht dauerhaft erhöht werden, da dann obig dargestellte Gefahren für die Anordnung drohen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Aktorhub dann erhöht, wenn der Energieeintrag in die Kupplung zum Zeitpunkt des angestrebten Öffnens der Kupplung einen vorbestimmten Maximalenergiewert übersteigt oder die Kupplungstemperatur einen vorbestimmten Maximalkupplungstemperaturwert übersteigt.

Der Energieeintrag wird dabei vorzugsweise vom Aktor ständig berechnet bzw. ermittelt.

Zur Berechnung des Energieeintrags können beispielsweise die Motorausgangsdrehzahl sowie die Getriebeeingangsdrehzahl herangezogen werden. Aber auch die entsprechenden Momente kommen in Betracht. Sofern die Getriebeeingangsdrehzahl nicht Null ist, kann das Differenzmoment bzw. die Differenzdrehzahl zu einer Überschlagerrechnung für die in der Kupplung dissipierte Energie herangezogen werden. Aber auch andere und genauere Berechnungen bekannter Art sind möglich.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auch die Größe des Überlastkorrektursignals, also beispielsweise die Erhöhung des Aktorwegs, gesteuert. Die Größe des Überlastkorrektursignals kann dabei vom aktuellen Wärmeenergiezustand der Kupplung abhängen, wenn die Kupplung ausgerückt werden soll.

Sofern ein erhöhter Aktorhub zum Trennen notwendig war, sollte bevorzugt anschließend möglichst schnell ein Schnüffelvorgang eingeleitet werden, damit der Aktorhub wieder erniedrigt werden kann.

Das Referenzbauteil kann grundsätzlich in allen erfindungsgemäßen Ausführungsformen auch ein anderes Element als der Aktor sein.

Der Aktorweg ist dann durch eine entsprechende Zustandsdifferenz dieses Referenzbauteils ersetzt.

Es sei erwähnt, daß der Begriff "Steuern" sowie davon abgeleitete Begriffe i. S. d. Erfindung weltgefaßt zu verstehen sind und insbesondere die Begriffe des Steuerns und Regels i. S. d. DIN-Norm umfaßt sind.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß das Zusammenwirken beziehungsweise die Kombination der einzelnen erfindungsgemäßen Merkmale bzw. Verfahren in jeder beliebigen Kombination sinnvoll ist.

Für den Fachmann ist ersichtlich, daß über die hier dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung hinaus eine Vielzahl weiterer Modifikationen und Ausführungen denkbar sind, die von der Erfindung erfaßt sind. Die Erfindung beschränkt sich insbesondere nicht nur auf die hier dargestellten Ausführungsformen.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs sowie ein Verfahren zur Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit eines Fahrzeuges.

Die Entwicklungsaktivitäten der Automobilzulieferer und -hersteller haben in den letzten Jahren dazu geführt, daß der Anteil rein mechanischer Komponenten im Kraftfahrzeug verhältnismäßig stark abgenommen hat. Elektronische

Komponenten haben zunehmend an Bedeutung gewonnen. Derartige neue Gestaltungen, insbesondere im Motorraum von Kraftfahrzeugen, haben dazu geführt, daß das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten meist nur noch von Fachleuten nachvollziehbar ist.

Im Falle notwendiger Reparaturen, Einstellungen oder Justierungen stoßen diese Fachleute allerdings auch sehr schnell an die Grenze, entsprechende Maßnahmen in angemessenem Aufwand-Nutzen-Verhältnis durchzuführen.

Die Bedeutung von Kontrollen der Funktionsfähigkeit von Fahrzeugkomponenten jedoch ständig zu, da Fahrzeugfunktionen in modernen Kraftfahrzeugen häufig derart gekoppelt sind, daß der Ausfall einer Funktion den Ausfall einer Reihe weiterer Funktionen nachsich zieht.

Gerade im Bereich der Fahrzeugkupplungen, die in modernen Kraftfahrzeugen i.d.R. mittlerweile komplexe Betätigungs- und Funktionsmechanismen aufweisen, existieren im wesentlichen keine Möglichkeiten der verlässlichen, einfachen und kostengünstigen Durchführung einer Diagnose, Überwachung oder Einstellung der Funktionsfähigkeit der Kupplung oder ihrer Betätigungsanordnungen.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine einfache, flexible, kostengünstige und verlässliche Möglichkeit der Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit eines Kraftfahrzeuges, und insbesondere einer Kraftfahrzeugkupplung, zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs beziehungsweise der Nebenansprüche sowie durch ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen des Nebenanspruchs gelöst. Vorteilhaftige Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren vorgeschlagen, mit dem die Funktionsfähigkeit eines Fahrzeuges, und insbesondere der – grundsätzlich beliebig ausgeführten – Kupplung oder der – grundsätzlich beliebig ausgeführten – Kupplungsbetätigungsanordnung eines Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Pkws, diagnostizierbar und/oder überwachbar und/oder einstellbar ist, wobei das Fahrzeug einen Fahrzeugantrieb, ein Getriebe und eine zwischen Getriebe und Antrieb angeordnete Kupplung aufweist. Die Kupplung ist zwischen mindestens zwei verschiedenen Zuständen schaltbar. In einem der Zustände wird von der Kupplung eine mechanische Größe, wie vorzugsweise ein Drehmoment, übertragen, während in einem anderen Zustand die Kupplung die Drehmomentübertragung von der Antriebs-einrichtung auf die Kupplung unterbindet. Vorzugsweise kann die Kupplung jedoch eine große Vielzahl verschiedener Zustände einnehmen, die im wesentlichen stetig ineinander übergehen. Diese Zustände, die Zustände verschiedene Eingriffsintensitäten der Kupplung darstellen, können von einem Ausrücksystem ineinander übergeführt werden, das von einem im wesentlichen beliebigen Steller betätigt wird.

Das Ausrücksystem kann gegen eine von einer Federanordnung auf die Kupplung ausgeübte Kraft, die Kupplung in einer Extremposition, dem maximalen Eingriff der Kupplung, eine (Gegen)kraft ausüben, die die resultierende, auf die Kupplungselemente, zum Beispiel auf mindestens eine Kupplungsscheibe, wirkende Kraft im wesentlichen stetig vermindern kann, so daß die Kupplung die verschiedenen Zustände annehmen kann.

Der Steller, der von einer Kupplungsbetätigungsanordnung umfaßt ist, greift im wesentlichen direkt oder indirekt in eine Kupplungsbetätigungseinrichtung, die ebenfalls von der Kupplungsbetätigungsanordnung umfaßt ist, ein. Die Kupplungsbetätigungseinrichtung kann grundsätzlich beliebig ausgeführt sein. Vorteilhaft ist eine Kupplungsbetä-

gungseinrichtung mit einer Hydraulikanordnung. Eine derartige Hydraulikanordnung kann beispielsweise einer Mehrzahl, vorzugsweise zwei, Kolben-Zylinder-Anordnungen aufweisen, die über eine Verbindungseinrichtung, wie beispielsweise eine Rohrverbindung oder eine Schlauchverbindung, miteinander gekoppelt sind.

Im Falle von zwei Kolben-Zylinder-Anordnungen ist es vorteilhaft, wenn eine kupplungsseitig angeordnete Kolben-Zylinder-Anordnung (Nehmerkolben-Zylinder-Anordnung) mit ihrem Kolben, bzw. ihrer Kolbenstange, direkt oder indirekt in eine Ausrückeinrichtung der Kupplung eingreift. Der Kolben kann dabei einen zweigeteilten Zylinderraum bilden, indem beispielsweise die Kolbenstange einen reduzierten Durchmesser aufweist.

Der der Kolbenstange abgewandte Raum des Zylinders kann über o. g. Verbindungseinrichtungen mit dem Zylinder eines zweiten Kolbens in Verbindung stehen.

Auch diese zweite Kolben-Zylinder-Anordnung (Geberkolben-Zylinder-Anordnung) ist vorzugsweise durch einen Geberzylinderkolben in zwei Teilräume unterteilt, wobei der der Verbindungseinrichtung zum Nehmerzylinder zugewandte Teilraum einen Primärraum und der verbleibende Teilraum einen Sekundärraum darstellt.

Die sich an die Verbindungseinrichtung anschließenden Teilräume der beiden Kolben sind wie die Verbindungseinrichtung mit einem Fluid, wie vorzugsweise einer Flüssigkeit, befüllt. Diese Befüllung der vorbenannten Elemente stellt eine hydraulische Strecke dar.

Wird nun beispielsweise der Geberzylinderkolben axial "in Richtung der hydraulischen Strecke" verschoben, so wird auf die hydraulische Strecke eine "Druckkraft" ausgeübt, die zu einer Verschiebung bzw. Bewegung der hydraulischen Strecke führt. Diese Bewegung der hydraulischen Strecke führt im wesentlichen zu einer gleichen Verschiebung des Nehmerzylinderkolbens. Hierbei können grundsätzlich – im wesentlichen geringe – Unterschiede auftreten, die beispielsweise durch (Reibungs)verluste oder durch (vorzugsweise geringe) Kompressibilitäten der hydraulischen Strecke bedingt sind.

Derartige Unterschiede können allerdings, sofern sie einen gewissen Toleranzbereich übersteigen, von einer intelligenten Steuerung berücksichtigt werden.

Zusätzlich können allerdings (Verschiebungs-)Unterschiede auftreten, die durch Volumenschwankungen des Fluids in der hydraulischen Strecke bedingt sind. Diese können beispielsweise durch Temperaturschwankungen hervorgerufen werden. Sofern sich die Länge der hydraulischen Strecke verändert, verändert sich auch die Relativposition des Geberzylinderkolbens zum Nehmerzylinderkolben. Dann entspricht eine vorbestimmte Position des Geberzylinderkolbens nicht mehr einer vorbestimmten Position des Nehmerzylinderkolbens sofern die Verschiebung nicht entsprechende Berücksichtigung findet.

Eine besonders sinnvolle Möglichkeit zur Aufrechterhaltung des Zustandes, daß eine vorbestimmte Position des Geberzylinderkolbens einer vorbestimmten Position des Nehmerzylinderkolbens entspricht, kann eine Fluidmengenregulierungseinrichtung sein, die die in dem Systemabschnitt vorhandene Fluidmenge im wesentlichen konstant halten kann.

Eine derartige Einrichtung kann beispielsweise eine Öffnung (Schnüffelloffnung) im Geberzylinder aufweisen, beispielsweise als Bohrung ausgeführt. Diese Schnüffelloffnung kann beispielsweise über eine Schnüffelverbindungseinrichtung, wie einem Schlauch oder Rohr, mit einem Flüssigkeitsbehälter in Verbindung stehen, der mit einem Fluid bzw. einer Flüssigkeit befüllt ist.

Durch unterschiedliche Positionsbereiche, vorzugsweise

drei, des Geberzylinderkolbens können dann unterschiedliche Strömungsverbindungen hergestellt werden, nämlich eine Strömungsverbindung zwischen Flüssigkeitsbehälter und Primärraum, eine Strömungsverbindung zwischen Flüssigkeitsbehälter und Sekundärraum sowie ein Zustand, in dem die Schnüffelloffnung (beispielsweise durch den Geberzylinder) verschlossen ist.

Ein Schnüffelvorgang zum Konstanthalten des Flüssigkeitsvolumens in der hydraulischen Strecke kann dann beispielsweise wie folgt ablaufen: Der Geberzylinderkolben wird in Richtung Sekundärraum gefahren, so daß die Kupplung zunehmend schließt und ab einem gewissen Zeitpunkt eine Verbindung zwischen dem Primärraum, also auch der hydraulischen Strecke, und dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter hergestellt ist. Das Fluid im Flüssigkeitsausgleichsbehälter steht vorzugsweise unter konstantem Druck, beispielsweise unter Umgebungsdruck. Durch vorgenannte Verbindung steht auch die hydraulische Strecke unter diesem Druck. Ein vorgegebenes Zurückfahren des Geberzylinderkolbens in Richtung des Primärraums bewirkt, daß der Druck der hydraulischen Strecke im wesentlichen konstant bleibt und Fluid aus der hydraulischen Strecke in den Ausgleichsbehälter gedrückt wird. Sobald der Geberzylinderkolben die Schnüffelloffnung abdeckt und zunehmend die Strömungsverbindung zwischen Flüssigkeitsausgleichsbehälter und Primärraum unterbricht, steigt bei zunehmender Bewegung des Geberzylinderkolbens der Druck in der hydraulischen Strecke, so daß der Nehmerzylinderkolben zunehmend verschoben wird und die Kupplung über die Ausrückvorrichtung zunehmend ausgerückt wird.

Da der Druck, mit dem die hydraulische Strecke befüllt wurde, im wesentlichen bei jeder Wiederholung eines solchen Schnüffelvorgangs konstant ist (Reproduzierbarkeit), ist auch die Länge der Flüssigkeitssäule in der hydraulischen Strecke im wesentlichen jeweils identisch und eine vorbestimmte Position des Geberzylinderkolbens führt zu einer vorbestimmten Position des Nehmerzylinderkolbens.

Beispielsweise durch Erfassen der Geberzylinderposition, was zum Beispiel über einen Sensor erfolgen kann, kann der Eingriffszustand der Kupplung im wesentlichen exakt bestimmt werden.

Vorteilhaft ist auch die Anordnung eines Nachsaugventils im Geberzylinderkolben, durch das eine Strömungsverbindung zwischen Primär- und Sekundärraum herstellbar ist. Ein derartiges Ventil kann druckabhängig betätigbar sein.

So kann dieses Ventil beim Zurückfahren des Geberzylinderkolbens, wobei unter Zurückfahren ein Verfahren in Richtung Sekundärraum verstanden sei, ab einer vorbestimmten Druckdifferenz zwischen Primär- und Sekundärraum, beispielsweise von 75 mbar \pm 50 mbar, öffnen und eine Strömungsverbindung der beiden Räume herstellen.

Bei gleichem Druck im Primär- und der Sekundärraum ist das Nachsaugventil üblicherweise verschlossen. Da das Nachsaugventil aber auch verschmutzt sein kann, ist es sinnvoll, einen Mindestdrucküberschuß im Primärraum, der beispielsweise 300 mbar \pm 50 mbar sein kann, vorzusehen, bei dem das Nachsaugventil schließt.

Insbesondere bei zweiteiligen Kolben im Nehmerzylinder oder bei nicht federbelasteten Kolben im Nehmerzylinder wird durch das Nachsaugventil ein unkontrolliertes Zurückziehen des Kolbens verhindert, wenn der Geberzylinderkolben zurückgefahren wird. Das Nachsaugventil kann den Aufbau eines Unterdrucks im Primärraum sowie den Aufbau eines Überdrucks im Sekundärraum durch entsprechenden Ausgleich verhindern und somit ein Ausgasen der Bremsflüssigkeit, bzw. des Fluids, also eine Schaumbildung bzw. ein Luftziehen der üblicherweise vorzusehenden Dichtelemente, verhindern und ferner ein Ausklipsen des

Kolbens vermeiden. Das Nachsaugventil ermöglicht ferner kurze Befüllzeiten, da ein entsprechend großer Durchstromquerschnitt vorhanden ist. Auch bei der Wiederinbetriebnahme der hydraulischen Strecke zeigt das Nachsaugventil erhebliche Vorteile.

Der Geberzylinderkolben steht bevorzugt mit einem Aktor in Verbindung, durch den der Geberzylinderkolben im Geberzylinder verschoben werden kann. Der Aktor kann beispielsweise einen Elektromotor und ein Getriebe aufweisen, wobei die Ausgangswelle des Elektromotors in das Getriebe eingreift, das eine Linearbewegung hervorbringt, die auf den Geberzylinderkolben übertragen wird.

Der Elektromotor, der grundsätzlich auch durch eine andere Antriebsvorrichtung ersetzt sein kann, kann von einer Steuerungseinrichtung angesteuert werden, so daß auf den Geberzylinderkolben und somit – über die vorbeschriebenen Bauteile auch auf die Kupplung – eine beliebige Stellbewegung ausgeübt werden kann. Der Eingriffszustand der Kupplung kann somit sehr präzise vorgegeben werden, wobei Schnüffelszyklen, die sich ebenfalls durch vorgenannte Steuerungseinrichtung initiieren und Steuern lassen, Ungenauigkeiten vermeiden können.

Diese Flexibilität der Kupplungsbetätigungsanordnung ermöglicht beispielsweise, daß über die Steuerungseinrichtung Eingriffszustände der Kupplung angefahren werden, die sehr schnell und verläßlich wechseln können, wobei der bauliche und finanzielle Aufwand gemessen an den technischen Vorteilen verhältnismäßig gering ist. So können über die Steuerungseinrichtung nicht nur die Zustände "Kupplung ist maximal eingerückt" und "Kupplung ist maximal ausgerückt", sondern auch beliebige Zwischenzustände angefahren werden. So kann beispielsweise ein sog. Greifpunkt angefahren werden, bei dem die Kupplung ein vorbestimmtes Moment, beispielsweise 6 Nm oder 9 Nm, überträgt. Ein langsames, automatisches Einrücken der Kupplung kann gesteuert automatisch ermöglicht werden, so daß der Fahrer eines Pkws beispielsweise beim Einparken nicht ein Schleifenlassen der Kupplung durch entsprechendes Betätigen eines in der Fahrerzelle angeordneten Pedals realisieren muß, sondern ein langsames Fahrverhalten des Fahrzeuges automatisch erreichbar ist. Aber auch die Wege zwischen Eingriff der Kupplung bei im wesentlichen voller Momentübertragung und Ausgriff der Kupplung bei im wesentlichen keiner Momentübertragung lassen sich deutlich – gesteuert – verkürzen, so daß ein Wechseln verschiedener Kupplungseingriffszustände bedeutend schneller realisiert werden kann.

Da allerdings verschiedenste chemische und/oder physikalische Zustände von Elementen der Kupplung oder der Kupplungsbetätigungsanordnung die Funktionsfähigkeit bzw. die Präzision der Steuerung beeinflussen können, ist gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, gemäß einer vorgegebenen Charakteristik zumindest ein Betätigungsanordnungsbauteil zu steuern, so daß, vorzugsweise anhand der entsprechenden Systemreaktion, der Zustand der Kupplungsanordnung diagnostizierbar und/oder überwachbar und/oder einstellbar ist und die präzise Funktionsfähigkeit der Kupplung sichergestellt werden kann.

Der Begriff des Elements (der Kupplung oder der Kupplungsbetätigungsanordnung) ist dabei abstrakt zu verstehen, so daß beispielsweise auch ein Fluid als Element betrachtet werden kann. Physikalische Eigenschaften können beispielsweise Formen von Bauteilen sein (die sich im übrigen bei Verschleiß oder Beschädigung verändern), oder (absolute oder relative) räumliche Positionen von Bauteilen; chemische Eigenschaften können beispielsweise Temperaturen sein oder die Zusammensetzung eines Befüllungsmediums (z. B. eines Fluids).

Die Charakteristik zur Steuerung des einen Betätigungsanordnungsbauteils kann von einer Kupplungsfunktions-sicherstellungseinrichtung (KFS-Einrichtung) vorgegeben werden, die beispielsweise auch ein mobiles Gerät sein kann, daß beispielsweise zu Prüf-, Diagnose- oder Steuerungszwecken mit dem Fahrzeug in Verbindung gebracht werden kann und im wesentlichen extern angeordnet ist.

Zur Aufnahme der KFS-Einrichtung befindet sich am Fahrzeug eine Kupplungsfunktionssicherstellungs-
verbindungseinrichtung (KFSV-Einrichtung). Diese KFSV-Einrichtung stellt eine Verbindung zwischen der KFS-Einrichtung und der Kupplung bzw. der Kupplungsbetätigungsanordnung her. Die KFSV-Einrichtung kann dabei beliebig ausgeführt sein. So kann sie beispielsweise als Steckbuchse oder auch als Signalgeber-Signalnehmer-Kombination ausgeführt sein, die berührungs- und drahtlos eine Verbindung zur KFS-Einrichtung herstellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit eine kostengünstige und baulich wenig aufwendige Diagnose einer Kupplung bzw. Kupplungsbetätigungsanordnung.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein erster Greifpunkt zu einem ersten Zeitpunkt ermittelt. Dieses kann beispielsweise durch Ansteuerung des Aktors realisiert werden, wobei die Aktorposition, bei der eine vorbestimmte Fixeingriffsintensität an der Kupplung vorliegt, der Greifpunkt ist. Die Fixeingriffsintensität, die sich beispielsweise in einem entsprechenden Drehmoment einer Getriebeeingangswelle äußern kann, das gemessen werden kann, ist dabei als bestimmte Größe vorgegeben, wobei sich allerdings die Aktorposition, die bei Vorliegen dieser Fixeingriffsintensität angefahren werden muß, in Abhängigkeit chemischer und/oder physikalischer Größen der Bauteile verändern kann. Beispielsweise könnte Gas im Fluid der Hydraulikstrecke die Temperaturabhängigkeit des Fluids beeinflussen und geringste Temperaturänderungen würden zu einem veränderten Greifpunkt führen. Aber auch Fertigungstoleranzen neu eingesetzter Bauteile (Reparaturfall) können zu einem veränderten Greifpunkt führen.

Wird nun der Greifpunkt zu einem zweiten Zeitpunkt erneut erfaßt und mit dem ersten Greifpunkt verglichen, so kann anhand der Differenz festgestellt werden, daß und ob eine Veränderung an der Kupplungsanordnung eingetreten sind, die die Funktionalität einschränkt, verändert oder aufhebt.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren schafft erhebliche und überraschende Vorteile, die sich beispielsweise darin äußern, daß Werkstätten mit erheblich reduziertem Aufwand den Kunden eine optimale Funktionsfähigkeit ihrer Kupplungsanordnungen garantieren können und insbesondere diese auch optimal einstellen können. Ferner können Werkstätten mit geringem Aufwand funktionsgeschwächte Komponenten, beispielsweise verschlissene Teile, detektieren und anschließend austauschen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren hat ferner den Vorteil, daß es sehr flexibel ist und unterschiedlichste Schwächungen der Funktionsfähigkeit einer Kupplung ermittelt werden können, so daß eine entsprechende – ggf. erforderliche – Reparatur einfach erfolgen kann.

So kann beispielsweise mit einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens der Dichtigkeitszustand einer Hydraulikanordnung einer Kupplungsanordnung auf einfache Weise diagnostiziert werden:

Dabei wird die Kupplung zunächst schnell ausgerückt, was beispielsweise über ein Ansteuern des Aktors einer Kupplungsanordnung realisiert werden kann. Ausgehend von diesem Ausrückzustand, deren Anfahren bei jeder Greifpunktermittlung zunächst besonders sinnvoll ist, wird

ein erster Greifpunkt ermittelt und gespeichert. Ein erneutes Ausrücken der Kupplung – allerdings vorzugsweise mit geringer Geschwindigkeit – diese kann beispielsweise durch eine Geschwindigkeit von 4 mm/s des Aktors bestimmt sein – bewirkt, daß an defekten, verschlissenen oder verschmutzten Dichtelementen das Fluid vorbeifließen kann, so daß ein entsprechender Druckaufbau verhindert oder gestört wird und der Staudruck somit nicht zum erforderlichen Anpressen der Dichtung ausreicht. Ein erneutes, sich anschließendes, Lernen bzw. Ermitteln eines (zweiten) Greifpunkts bringt somit eine Position des Aktors hervor, die im Falle verschmutzter, beschädigter oder verschlissener Dichtelemente vom ersten Greifpunkt abweicht, da das Anfahren des ersten Greifpunkts mit hoher Geschwindigkeit erfolgte und somit eine potentielle Störstelle (nicht funktionierende Dichtung) als Drossel gewirkt hat, was einen Staudruck und somit ein Anpressen des Dichtelements (Abdichten) bewirkt hat. Besonders sinnvoll ist es, zumindest zwischen dem schnellen Ausrücken und der Ermittlung des zweiten Greifpunkts Schnüffelvorgänge zu unterbinden, da hierdurch eine ungewollte Normierung – also eine ungewollte Greifpunkt-korrektur – bewirkt würde und die Störungen nicht mehr ohne weiteres erkennbar wären. Bei Greifpunktdifferenzen ist vorzugsweise eine Fehlermeldung vorgesehen.

Bevorzugt ist auch eine Art Selbstlernsystem vorgesehen, das bestimmte Greifpunktdifferenzen erfaßt und speichert und tatsächlich vorhandenen – eingegebenen – Fehlern oder Störungen zuordnet, so daß beispielsweise dem Werkstattpersonal bestimmte potentielle Störungen direkt "angeboten" werden können, wenn eine Greifpunktdifferenz ermittelt wird. Sofern der Vorschlag nicht der tatsächlichen Situation entsprach, kann das Werkstattpersonal die tatsächlich richtige Zuordnung, beispielsweise in eine intelligente Steuerung eingeben, so daß sich die Qualität des Vorschlages auf Dauer verbessert. Bevorzugt wird der Greifpunkt auf 6 Nm Momentübertragung der Kupplung festgesetzt, wobei dieses keine Beschränkung des Erfindungsgegenstand darstellen soll.

Für dieses Verfahren wird (oben) beispielhaft eine Verfahrensgeschwindigkeit von 4 mm/s als langsame Verfahrensgeschwindigkeit vorgeschlagen. Es bieten sich auch andere langsame Verfahrensgeschwindigkeiten an. Eine Verfahrensgeschwindigkeit von 4 mm/s ist jedoch beispielsweise besonders vorteilhaft, wenn eine Kupplungsbetätigungsanordnung ein verschmutztes Nachsaugventil mit einer Partikelgröße von unter 200 µm aufweist, da das Nachsaugventil dann zunächst drucklos geöffnet ist und ab einer Verfahrensgeschwindigkeit von 4 mm/s der Staudruck ausreicht, um das Ventil zu verschließen.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform wird ein Verfahren zum Überprüfen der Dichtelemente abgekürzt durchgeführt:

Gemäß dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform wird eine Kupplung mit langsamer, definierter Geschwindigkeit bis zum Greifpunkt plus Offset ausgerückt werden – beispielsweise mit o. g. Geschwindigkeit – und anschließend das Trennen der Kupplung überprüft.

Offset ist dabei ein bestimmter Aktorweg, der zum Greifpunkt addiert theoretisch gefahren werden muß, um ein Trennen der Kupplung (beispielsweise bei einem Lüftspiels von 0,5 mm) zu gewährleisten. Ein Trennen der Kupplung ist theoretisch gewährleistet, wenn die Kupplung laut eigentlicher Kennlinie kein Moment mehr überträgt.

Sofern bei dieser Aktorbewegung funktionsgestörte Dichtelemente nicht gemäß ihrer Funktionsbestimmung das Fluid aufhalten, hat die Kupplung bei der Aktorposition "Greifpunkt plus Offset" nicht tatsächlich getrennt und überträgt weiter ein Moment, so daß auf eine Störung der Dicht-

elemente geschlossen werden kann.

Vorzugsweise ist die Kupplungstemperatur bei diesen Verfahren zur Überprüfung der Dichtelemente gering. Sie sollte unterhalb 100°C liegen. Vorzugsweise wird die Kupplungstemperatur dabei von einem Sensor erfaßt. Die Art und Anordnung der Dichtungen, deren Funktionsfähigkeit sich erfindungsgemäß überprüfen läßt, ist im wesentlichen nicht beschränkt.

So äußern sich beispielsweise ein Verschleiß oder Defekt einer Lippendichtung am Geberzylinder oder am Zentralausrücken, der Defekt einer Alu-Hülse am Geberzylinder, der Defekt eines Geberzylinderkolbens, der Defekt einer Vierkantringdichtung am Zentralausrücken, der Defekt des Zentralausrückengehäuses, der Defekt einer Runddichtung am Geberzylinder, der Defekt oder eine Verschmutzung des Nachsaugventils, der Defekt einer O-Ringdichtung an der Schnellverschlußkupplung ebenso als Greifpunktabweichung wie sonstige Leckagen.

Derartige Ausführungsformen zur Dichtelementüberwachung oder -diagnose bringen erhebliche Vorteile mit sich.

Diese Vorteile werden insbesondere angesichts der Tatsache deutlich, daß der Fahrer eines Fahrzeuges mit automatischer Kupplung i. d. R. keinen reproduzierbaren Einfluß auf die Kupplungssteuerung hat und somit beschädigte Dichtelemente – wenn überhaupt – nur sehr indirekt, wie beispielsweise anhand erhöhter Schaltkräfte, und in aller Regel zu spät, registrieren kann. Sofern nämlich ein Eingriff nicht rechtzeitig erfolgt und beschädigte Dichtelemente nicht ausgetauscht werden, kann dieses dazu führen, daß sich Gänge des Fahrzeugs nicht mehr wechseln lassen oder sogar das Getriebe komplett zerstört wird.

Da sich aber in modernen Fahrzeugen Störungen häufig nicht mehr einfach erkennen lassen – wie oben dargelegt wurde – und somit speziell bei Kupplungen Leckagen einer optischen Kontrolle häufig nicht zugänglich sind und ferner beispielsweise Leckagen in der Getriebeglocke nur unter sehr erheblichem Aufwand detektierbar sind, zeigt die erfindungsgemäße Ausführungsform zur Detektion von Dichtelementstörungen den überraschenden Vorteil, daß mit geringem Aufwand derartige Kontrollen durchgeführt werden können. So kann beispielsweise eine fahrzeugextern angeordnete KFS-Einrichtung die Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens übernehmen.

Gemäß einer weiteren sinnvollen Weiterbildung der Erfindung wird das Erkennen von beschädigten Hydraulikelementen einer Kupplungsanordnung ermöglicht.

Dabei wird zunächst ein erster Greifpunkt – im wesentlichen entsprechend obiger Beschreibung – ermittelt und gespeichert. Vorzugsweise ist dieser Greifpunkt von einem übertragbaren Moment der Kupplung von 9 Nm geprägt. Anschließend wird die Kupplung bis zum Druckmaximum bzw. zum Greifpunkt, die sehr nahe beieinander liegen können, da die Federkraft der Kupplung in diesen Zuständen relativ gering ist, aufgefahren. Vorzugsweise geschieht dieses wiederum über eine Steuerung des Aktors gemäß obiger Darstellung. Bei dem derart angefahrenen Betriebspunkt wird die Kupplung über eine vorbestimmte Zeitperiode, vorzugsweise 10 min oder 12 min oder 14 min oder 16 min oder 18 min, besonders bevorzugt 15 min, gehalten, so daß im wesentlichen in der Hydraulikanordnung ein Druckmaximum erreicht ist und folglich die größten Fluidverluste an den (potentiell) beschädigten Bauelementen auftreten. Ein anschließendes Ermitteln eines zweiten Greifpunkts sowie ein Vergleich dieser Größe mit dem ersten Greifpunkt zeigt, ob Störungen vorliegen, also insbesondere, ob Hydraulikelemente beschädigt sind, da die Greifpunktdifferenz durch eine veränderte Länge der Fluidsäule bedingt ist, also Fluid – ungewollt – die hydraulische Strecke verlassen hat.

Dabei ist sicherzustellen, daß die Länge der Fluidsäule nicht durch andere Einflüsse verändert wird. Derartige Einflüsse können beispielsweise eine hohe Kupplungs- (beispielsweise oberhalb 100°C), Motor- oder Umgebungstemperatur sein bzw. Schwankungen dieser Temperatur. Ob, oder in welchem Maße, hier aktive Maßnahmen zu ergreifen sind, richtet sich häufig nach der Einbausituation der Hydraulikanordnung.

Sofern die Kupplungsanordnung einen Schnüffelvorgang ausführen kann, ist auch ein derartiger zu unterbinden, da dieser gerade die Fluidsäule im wesentlichen auf einem konstanten Wert halten soll.

Das Verfahren wird bevorzugter Weise durch Ausgeben einer Fehler- oder OK-Meldung abgeschlossen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform lassen sich in einem Kurzverfahren beschädigte Hydraulikelemente ermitteln. Gemäß obiger Darstellung wird die Kupplung dabei bis zu einem Druckmaximum bzw. Greifpunkt gefahren, dort für eine vorbestimmte Zeitperiode gehalten (vorzugsweise 10 min oder 12 min oder 14 min oder 16 min oder 18 min, besonders bevorzugt 15 min) bevor die Kupplung anschließend bis zum Greifpunkt plus Offset geöffnet wird und ein Trennen der Kupplung – entsprechend obiger Darstellung – überprüft wird. Die Länge der Fluidsäule darf dabei wiederum nicht durch sonstige Parameter – wie Temperatur oder Schnüffelvorgänge – beeinflusst werden.

Diese erfindungsgemäßen Verfahren sind insofern vorteilhaft als beispielsweise folgende Schäden detektierbar sind: Beschädigungen am Geber- oder Zentralausrücken-Gehäuse, der Alu-Hülse des Geberzylindergehäuses, eines Schlauchs oder einer Leitung, der Dichtelemente, der Schnellverschlußkupplung, sowie Störungen der Verschraubungen oder das Vorhandensein von Querkraften auf die Lippendichtung am Geberzylinder auf der Sekundärseite, was zu Fluidverlust führt.

Bereits oben dargestellte Schwierigkeiten bei Reparaturen oder Routineuntersuchungen können einfach überwunden werden und Betriebsstörungen beim Betreiben eines Fahrzeuges, wie beispielsweise ein unkontrolliertes Anfahren des Fahrzeuges oder ein Abwürgen, können durch geeignete Prävention verhindert werden.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform ermöglicht ein automatisches Entlüften einer hydraulischen Kupplungsbetätigungseinrichtung.

Gemäß dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform wird ein Greifpunkt erfaßt und gespeichert. Anschließend wird die hydraulische Strecke – aus welchen Gründen auch immer – geöffnet. Ein derartiges Öffnen ist beispielsweise erforderlich, wenn Reparaturen beliebiger Form durchgeführt werden sollen. So kann beispielsweise beim (erforderlichen) Auswechseln von hydraulischen Elementen oder von Dichtungen ein Öffnen der Strecke erforderlich sein. Nach dem Öffnen der hydraulischen Strecke ist diese wieder mit einem Fluid zu befüllen, sofern Fluid zuvor abgelassen wurde. Dieses Befüllen wird vorteilhafter Weise mit einem Druck durchgeführt, der in einem vorgegebenen Bereich liegt. So kann beispielsweise vorgegeben sein, daß der Befülldruck höchstens 1,5 bar beträgt, da ein höherer Druck ein Aufschäumen des Fluids nach Wegnahme des Drucks bewirken kann und Luftblasen zu einem späteren Zeitpunkt (nach der Befüllung) ausperlen. Dadurch würde die Steifigkeit der Hydraulikstrecke entsprechend gering und das Übertragungsverhalten negativ beeinflusst. Insbesondere kann die Folge sein, daß die Kupplung nicht vollständig bzw. unzureichend ausrückt.

Nach dem Befüllen wird überprüft, ob sich überhaupt Druck in der hydraulischen Strecke aufbauen kann, was

durch Anfahren einer bestimmten Position eines Elements, beispielsweise einer Stellerposition, die beispielsweise 18 mm sein kann, erreicht wird, wobei sich Druck aufbaut, wenn sich ein Hydraulikschlauch beispielsweise längt und dabei steifer wird. Durch Fahren einer sog. Entlüftungsrampe, die im wesentlichen aus den Schritten "langsames Öffnen der Kupplung", "Halten der Kupplung in diesem geöffneten Zustand", "Schnelles Schließen der Kupplung" und "Geschlossenhalten der Kupplung" besteht, wird die Strecke dann entlüftet.

Beim langsamen Öffnen bleibt eine potentiell vorhandene Luftblase in der hydraulischen Strecke im wesentlichen stehen, bewegt sich also nicht. Durch das Offenhalten der Kupplung steigt diese dann langsam und wird durch das ruckartige, schnelle Schließen dann mit dem Fluid in Richtung Geberzylinder mitgerissen. Potentielle Luftblasen werden derart aus der hydraulischen Strecke abgeführt.

Beispielsweise können sie die hydraulische Strecke durch die Schnüffelloffnung verlassen. Aber auch jede andere, entsprechend angeordnete Öffnung kommt in Betracht.

Abschließend wird ein neuer Greifpunkt bestimmt und mit dem alten verglichen, so daß ermittelt werden kann, ob die Steifigkeit, die die hydraulische Strecke vor dem Öffnen hatte, wiederhergestellt ist.

Der Geberzylinderhub oder der Stellerhub kann hierbei 18 mm betragen. Es kommt aber beispielsweise auch in Betracht einen Vollhub oder Greifpunkt plus Hub anzufahren.

Hinsichtlich der Position "Greifpunkt plus Hub" ist Hub als der Aktorweg definiert, der von der Aktorposition "Greifpunkt plus Offset" zu fahren ist, damit die Kupplung sicher trennt.

In diesem Zusammenhang sei betont, daß der Aktor als Referenzbauteil zwar besonders vorteilhaft ist, andere Bauteile als Referenzbauteil aber ebenso in Betracht kommen. Beispielsweise kann auch der Geberzylinder das Referenzbauteil darstellen. Dieses gilt grundsätzlich für alle erfindungsgemäßen Ausführungsformen.

Der Weg, den die Gasblase bei obig beschriebener Entlüftungsrampe mindestens zurücklegen kann, ist durch den Weg bestimmt, um den der Ausrücker verschoben wird, da dieser Weg der verschobenen Fluidsäule entspricht. Allerdings gilt es zu verhindern, daß die Kupplung zu weit ausgerückt wird und beispielsweise an einen vorgesehenen Anschlag anstößt. Je nach Lage der Luftblase und/oder je nach Leitungslänge kann eine unterschiedliche Anzahl von Durchläufen der Entlüftungsrampe sinnvoll sein.

So können beispielsweise bei einer Leitungslänge von 1300 mm und einem Zentralausrücker-Hub von 1 mm ca. 35 Hübe erforderlich bzw. sinnvoll sein, was bei einer Entlüftungsrampendauer von 16 s bedeutet, daß die Entlüftungsrampen ca. 10 min gefahren werden sollten. Hierbei handelt es sich selbstverständlicher Weise nur um beispielhafte Werte, die das erfindungsgemäße Verfahren nicht beschränken sollen.

Besonders sinnvoll kann es auch sein, zusätzlich Unterdruck aufzubringen und somit das Volumen einer potentiell vorhandenen Gasblase zu erhöhen (da das Produkt aus Druck und Volumen des Gases konstant ist).

Hierdurch kann die Effizienz des Entlüftungsvorgang erhöht werden.

Sinnvoll kann es auch sein, größere Leitungslängen mit steigenden Streckenabschnitten zu vermeiden, da durch derartige Gestaltungen das Entlüften erheblich erschwert wird. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine konstruktive Maßnahme, die insbesondere bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die sich im übrigen für die Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens eignet, Berücksichtigung finden kann.

Ein derartiges erfindungsgemäßes Verfahren ist besonders vorteilhaft, da es auf einfache und im wesentlichen automatische Weise im Werkstattfall ein Entlüften des Systems ermöglicht und somit eine kostenintensive Vakuum-Druck-Befüllungsanlage, die üblicherweise von den Herstellern bei der Fahrzeugfertigung zum Entlüften verwendet wird, im Werkstattfall entbehrlich macht und trotzdem ein erforderliches stabiles Arbeiten des Ausrücksystems nach einem Öffnen der hydraulischen Strecke ermöglicht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich eine (indirekte) Steifigkeitsmessung an einer hydraulischen Strecke einer Kupplung durchführen, indem die Greifpunktlage vor und nach einem Entlüftungsvorgang – der beispielsweise gemäß vorerwählter Art durchgeführt werden kann – ermittelt wird.

Sofern die dann miteinander verglichenen Greifpunktlagen außerhalb einer Toleranzgrenze liegen, ist eine Wiederholung des Entlüftungsvorgangs notwendig bzw. sinnvoll, da sich dann (zuviel) Luft in der hydraulischen Strecke befindet.

Bei der Festlegung der Toleranzgrenze sind grundsätzlich die maximalen Ermittlungsfehler, also Meßungenauigkeiten, zu berücksichtigen. Sofern hydraulische Komponenten, der Aktor oder die Kupplung ausgetauscht wurden, sind auch die Toleranzfeldbreiten der Steifigkeit dieser Elemente zu berücksichtigen, die i. d. R. fertigungsbedingt sind, wobei hinsichtlich der dadurch bedingten Verschiebung der Greifpunktlage durchaus der Druck im System als Bezugsgröße dient.

Sinnvoll ist es, die alte (vor Entlüften) Greifpunktlage aus einem Steuergerät, in dem diese zuvor gespeichert wurde, abzulesen und die neue Greifpunktlage durch Einlegen eines Ganges aus der Neutralstellung bei gleichzeitiger Betätigung der Bremse zu bestimmen.

Bevorzugterweise werden nach obigen Schritten weitere Entlüftungsrampen gefahren und der Greifpunkt erneut ermittelt. Wenn keine Steifigkeitsveränderung bzw. Veränderung der Greifpunktlage mehr festgestellt werden kann, kann von einer erfolgreichen Entlüftung und einer (zukünftig) stabilen Funktionsweise der Kupplungsanordnung ausgegangen werden.

Sinnvoll ist es, sicherzustellen, daß die Befüllung der Strecke mit Unterdruck, drucklos oder mit nur geringem Überdruck erfolgt ist, da hierdurch die "tatsächliche (also auch nicht nur die zeitweilige) Grundsteifigkeit" erhöht wird. Die Entlüftungsrampen werden bevorzugt ebenfalls mit – Unterdruck oder drucklos gefahren werden.

Ein derartiges erfindungsgemäßes Verfahren ist besonders vorteilhaft, da es verhindern kann, daß mangels Steifigkeit der Übertragungsstrecke die Kupplung ungenügend trennt oder das Ein- und Auskuppeln ruckartig verläuft. Ferner kann ein zu schwaches oder zu starkes Ankriechen der Kupplung vermieden werden.

Gemäß einer weiteren, sinnvollen erfindungsgemäßen Ausführungsform läßt sich der Prozeß des bestimmungsgemäßen Öffnens eines Nachsaugventils überprüfen.

Dabei wird erfindungsgemäß der Geberzylinder auf eine Position gefahren, die direkt hinter der Schnüffelloffnung angeordnet ist, so daß der Sekundärraum des Geberzylinder mit dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter eine Strömungsverbindung bilden kann. Anschließend wird die Hydraulikstrecke nach außen geöffnet. Für das Öffnen der hydraulischen Strecke kommen verschiedene Möglichkeiten in Betracht. Beispielsweise kann die hydraulische Strecke derart geöffnet werden, daß eine Leitung, also beispielsweise die Verbindungseinrichtung, aufgetrennt wird. In einem weiteren Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Druckbefüllgerät angeschlossen und anschließend der

Druck gemessen, ab dem das Nachsaugventil geöffnet wird. Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Öffnungsfunktion des Nachsaugventils über die Simulation einer Befüllung anhand einer speziellen, vorgegebenen Rampe überprüft.

Dabei wird zunächst ein erster Greifpunkt ermittelt bzw. gelernt und gespeichert. Anschließend wird der Geberzylinder auf Greifpunkt plus Hub gefahren, so daß die Kupplung ausgerückt wird.

Ein anschließendes Öffnen eines Entlüfters, der beispielsweise am Ausrücker angeordnet sein kann, ermöglicht, daß sich die Kupplung zunehmend schließt, da Fluid ausströmt. Dieses Ausströmen führt dazu, daß sich die Kupplung im wesentlichen vollständig schließt, da von der Betätigungsanordnung im wesentlichen kein Druck mehr auf die Kupplung ausgeübt wird und sie somit nur unter der Wirkung der Feder steht.

Dann wird der Geberzylinder so weit zurückgefahren, daß eine Schnüffelbohrung gerade nicht freigegeben wird. Durch die sich hierdurch einstellende Druckdifferenz öffnet sich das Nachsaugventil und Fluid fließt aus dem Sekundärraum in den Primärraum nach. Sinnvollerweise wird dieser Vorgang des Rückfahrens des Geberzylinders mehrfach wiederholt, so daß eine entsprechend große Gesamtmenge an Fluid nachströmt.

In einem weiteren Schritt wird dann der Geberzylinder auf Greifpunkt plus Hub gefahren und überprüft, ob die Kupplung getrennt hat. Ein Trennen der Kupplung kann auf einfache Weise durch Sichtkontrolle überprüft werden, da ein ausbleibendes Trennen eine Drehmomentbewegung auf die Getriebeeingangswelle nach sich zieht. Es kann aber auch besonders sinnvoll sein das Trennen beispielsweise über einen Drehmomentaufnehmer, beispielsweise an der Getriebeausgangswelle, zu ermitteln. Aber auch sonstige Möglichkeiten der Überprüfung des Trennens, wie beispielsweise eine Energiebetrachtung oder Temperaturüberwachung an der Kupplung, kann sinnvoll sein. Derartige Maßnahmen eignen sich insbesondere zur Detektion geringer Soll-Ist-Differenzen.

An Stelle des "auf Greifpunkt plus Hub"-Fahrens kann auch die Ermittlung eines zweiten Greifpunkts zu einem zweiten Zeitpunkt sinnvoll sein, welcher dann mit dem ersten Greifpunkt verglichen wird.

Weiter sollte bei den vorgenannten Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Nachsaugventils sichergestellt werden, daß Luft in die Hydraulikstrecke eindringt.

Diese Ausführungsformen der Erfindung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Nachsaugventils sind insofern vorteilhaft, als sie Fehler, wie beispielsweise ein verschmutztes Nachsaugventil, eine verschlissene Membran (des Nachsaugventils) oder eine falsche Montage des Nachsaugventils einfach – und von außen – detektieren kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich die Funktionsfähigkeit des Schließvorgangs eines Nachsaugventils überprüfen. Die hierzu sinnvollen Verfahrensschritte entsprechen im wesentlichen denen, die oben im Rahmen der bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überprüfung der Dichtigkeit von Dichtelementen einer Hydraulikanordnung, dargestellt sind.

Hierbei baut sich bei schnellem Ausrücken der Kupplung ein Staudruck am Nachsaugventil auf; bei langsamem Ausrücken schließt das Nachsaugventil nur, wenn es funktionsfähig ist; ansonsten findet ein Druckausgleich statt.

Auch das obig dargestellte, abgekürzte Verfahren läßt sich zur Funktionsüberprüfung des Schließvorgangs des Nachsaugventils verwenden.

Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß der Begriff

"Steuern" sowie davon abgeleitete Begriffe i. S. d. Erfindung weitgefaßt zu verstehen sind und insbesondere die Begriffe des Steuerns und Regels i. S. d. DIN-Norm umfaßt. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß das Zusammenwirken beziehungsweise die Kombination der einzelnen erfindungsgemäßen Merkmale in jeder beliebigen Kombination sinnvoll ist.

Für den Fachmann ist ersichtlich, daß über die hier dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung hinaus eine Vielzahl weiterer Modifikationen und Ausführungen denkbar sind, die von der Erfindung erfaßt sind. Die Erfindung beschränkt sich insbesondere nicht nur auf die hier dargestellten Ausführungsformen.

Ein vorteilhaftes Befüllverfahren und Entlüftungsverfahren wird durch den Anspruch 176 gekennzeichnet. Dabei kommt dem langsamen Verfahren am Ende des Verfahrens eine große Bedeutung zu, da bei dem schnellen Verfahren während des Befüllens es auftreten kann, daß Dichtungen des Nehmerzylinders von ihrer Gegendichtfläche abheben. Durch das langsame Verfahren am Ende des Sequenz werden diese Dichtflächen wieder angelegt.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1–13 näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer beispielhaften erfindungsgemäßen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges,

Fig. 2 eine schematische Teilansicht einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs,

Fig. 3 einen teilweisen, beispielhaften Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges mit Kupplungsanordnung,

Fig. 4 eine schematische beispielhafte Darstellung der Abhängigkeiten des Drucks vom Stellerweg bei unterschiedlichen Gestaltungen eines Anschlags in einer Kupplungsanordnung,

Fig. 5 eine schematische Teilansicht einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges,

Fig. 6 eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die ein Aktor einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft,

Fig. 7 eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die ein Aktor einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft,

Fig. 8 eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die ein Aktor einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft,

Fig. 9 eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die ein Aktor einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft,

Fig. 10 eine Ansicht der Hydraulikanordnung,

Fig. 11 eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, eines Befüllvorgangs,

Fig. 12 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs und

Fig. 13 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug in Teilansicht. Das Kraftfahrzeug weist eine Kupplungsbetätigungsanordnung 1 zur Betätigung einer nicht dargestellten Kupplung auf.

Als Bestandteil der Kupplungsbetätigungsanordnung 1 ist kupplungsseitig eine Nehmerzylinder-Kolben-Anordnung

vorgesehen, deren Nehmerkolben 10 – ggf. über nicht dargestellte Koppellemente – in die Kupplung eingreift.

An den den Nehmerkolben 10 beweglich aufnehmenden Nehmerzylinder 12 schließt sich eine Verbindungseinrichtung an, die hier in Form eines Schlauches 14 ausgeführt ist und die eine Verbindung zwischen dem Inneren des Nehmerzylinders 10 und dem Inneren des Geberzylinders 16 darstellt. Der Geberzylinder 16 nimmt beweglich einen Kolben, den Geberkolben 18, auf, der einen Stößel 20 umfaßt, der in einen Aktor 22 eingreift.

Der der Nehmerzylinder-Kolben-Anordnung zugewandte und durch den Geberkolben 18 begrenzte Teilraum des Geberzylinders 16 stellt einen Primärraum 24 dar; der zweite Teilraum des Geberzylinders 16 stellt den Sekundärraum 26 dar.

Der Primärraum 24, der Schlauch 14 und der sich an den Schlauch 14 anschließende Teilraum des Nehmerzylinders 12 bilden eine hydraulische Strecke, die mit einem Fluid, hier mit einer Flüssigkeit 28, befüllt ist.

Zur Vermeidung unbeabsichtigter bzw. ungesteuerter Flüssigkeitsverschiebungen innerhalb der hydraulischen Anordnung bzw. aus der hydraulischen Anordnung heraus sind an entsprechend gefährdeten Stellen Dichtelemente 30 vorgesehen, die hier beispielhaft an verschiedenen Stellen angedeutet sind.

Der Aktor 22 dient der Steuerung der Bewegung des Geberkolbens 18. Er weist einen Elektromotor 32 mit einer Elektromotorausgangswelle 34 auf, die in ein Getriebe 36 zur Wandlung der Drehbewegung der Elektromotorausgangswelle 34 in eine Linearbewegung eingreift, mit welcher der den Geberkolben 18 beaufschlagt wird.

Über eine Elektromotor-Steuereinrichtung 38 ist der Elektromotor 32 ansteuerbar, so daß über die vorgenannten Kopplungen durch Aussenden eines Signals von der Elektromotor-Steuereinrichtung 38 die Eingriffsintensität der Kupplung – und im übrigen auch die Schnüffelvorgänge – steuerbar ist.

Diese Steuerungsvorgänge laufen nach einer bestimmten, in der Elektromotor-Steuereinrichtung 38 abgelegten Charakteristik 40 ab, die in unterschiedlichen, auf bestimmte Betriebszustände abgestimmten Ausprägungen vorliegt.

Im Kolben 42 des Geberzylinders 16 befindet sich eine Schnüffelloffnung 44, die ein Schnüffelventil 46 aufnimmt. Dieses Schnüffelventil ist drucklos offen und verschließt sich aber bei einer bestimmten Druckdifferenz zwischen Primär- 24 und Sekundärraum 26, so daß keine Strömungsverbindung zwischen diesen Räumen besteht. Das Schließen findet bei einer Kolbenbewegung des Kolbens 30 in Richtung "Öffnen der Kupplung" staudruckgesteuert oder geschwindigkeitsgesteuert statt. Dies bedeutet, daß bei einem Öffnungsvorgang der Kupplung der Kolben verfahren wird und sich daher in einem Druckraum, wie Primärraum, ein Staudruck bildet, der das Ventil verschließen läßt.

Das Öffnen findet statt, wenn der Geberzylinder 16 relativ weit zurückgefahren ist, die Kupplung also in einer Eingriffsposition ist und die Druckdifferenz im wesentlichen abgebaut ist.

Der Sekundärraum 26 weist eine Flüssigkeitsausgleichsöffnung 48 auf, die außerhalb des Verschiebebereichs 47 angeordnet ist und die über eine Schnüffelverbindungseinrichtung, hier in Form eines Schnüffelschlauchs 50, eine Verbindung zum Flüssigkeitsausgleichsbehälter 52 herstellt. In diesem herrscht konstanter Druck.

Der Verschiebebereich 47 ist der Teil der Mantelfläche des Geberzylinders 16, der von dem Kolben 42 überfahrbar ist.

Wenn das Schnüffelventil geöffnet ist, kann die hydraulische Strecke also eine reproduzierbare Fluidmenge aufneh-

men.

Das Schnüffelventil 46 verschließt sich wieder bei einer zweiten Druckdifferenz zwischen Primär- 24 und Sekundärraum 26. Diese Druckdifferenz tritt durch Rückbewegung des Geberkolbens 18 auf, da sich hierbei ein Staudruck bildet. Vorzugsweise wird die Rückbewegung des Geberkolbens 18 von einer bestimmten Position, beispielsweise einer bestimmten Aktorposition gestartet und – zumindest bis zum Öffnen des Schnüffelventils 46 mit definierter Geschwindigkeit ausgeführt.

Im übrigen sind alle Verknüpfungen der hier als Grundelemente beschriebenen Merkmale als sinnvoll in Betracht zu ziehen.

Weiterhin kann ein Schalter 60 an dem einen Ende des Sekundärraumes vorgesehen sein, der bei Betätigung das Ventil automatisch öffnet, wie über einen Hebel.

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einer Kupplung, einer Kupplungsbetätigungsanordnung, Hydraulik-Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung der einer Hydraulikanordnung und mindestens einer Kompensationseinrichtung zur Vermeidung und/oder Begrenzung und/oder Kompensation einer selbstinitiierten, ungesteuerten Kupplungs- betätigung oder Fahrzeugbewegung oder einer selbstinitiierten, ungesteuerten Veränderung des Übertragungsverhaltens sowie ein Verfahren zur Steuerung eines Kraftfahrzeuges.

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug in Teilsansicht. Das Kraftfahrzeug weist eine Kupplungsanordnung 101 auf, von der eine Kupplungsbetätigungsanordnung 110 sowie eine Kupplung 112 umfaßt ist.

Die von der Kupplungsbetätigungsanordnung 110 betätigbare bzw. ansteuerbare Kupplung 112 weist eine Ausrückeinrichtung auf, die verschiedene Eingriffsintensitäten der Kupplung 112 herstellen kann. Von dieser Eingriffsintensität hängt die Größe des von einer Kupplungseingangswelle 116, beispielsweise einer Motorausgangswelle, auf eine Kupplungsausgangswelle 118 übertragbare Moment ab.

Sofern die Kupplungsbetätigungsanordnung 110 kein Stellsignal auf die Kupplung 112 aufbringt, befindet sich diese im Zustand maximaler Eingriffsintensität, was über eine bekannte, nicht dargestellte Federanordnung erreicht wird.

Zumindest ein schematisch dargestelltes Kupplungsbauteil 120 ist beweglich angeordnet. Zur Überwegesicherung dieses Bauteils ist ein Anschlag 122 vorgesehen, der hier an der Getriebeglocke 124 montiert ist.

Die Kupplungsbetätigungsanordnung 110 steht über eine Koppelstelle mit der Kupplung 112 bzw. der Ausrückeinrichtung in Verbindung.

Am kupplungsseitigen Ende der Betätigungsanordnung können grundsätzlich beliebig ausgeführte Koppellemente 126 angeordnet sein.

Sofern derartige Koppellemente 26 vorgesehen sind, schließt sich an diese eine von der Kupplungsbetätigungsanordnung 110 umfaßte Hydraulikanordnung an, die eine Nehmerzylinder-Kolben-Anordnung, eine Verbindungseinrichtung, die hier als Verbindungsschlauch 128 dargestellt ist, sowie eine Geberzylinder-Kolben-Anordnung umfaßt und an der – hier beispielhaft angedeutete – Dichtungen 129 ein ungewolltes Strömen durch Ritzen oder Passagen verhindern.

Der von der Geberzylinder-Kolben-Anordnung umfaßt und im Geberzylinder 130 verschieblich aufgenommene Geberzylinderkolben 132 greift in eine Druckerzeugungssteuereinrichtung ein, die hier einen Aktor 134 aufweist, und erzeugt somit eine eingangsseitige mechanische Kupplung der Hydraulikanordnung ebenso wie der im Nehmerzylinder 136 verschieblich aufgenommene Nehmerzylinder-

kolben 138 eine ausgangsseitige mechanische Kopplung zu den Koppellementen 126 herstellt.

Der Aktor 134 weist eine Getriebe 140 auf, das eine von dem Elektromotor 142 über die Welle 144 in das Getriebe 140 induzierte Drehbewegung in eine Linearbewegung umwandelt, mit der der Geberzylinderkolben 132 beaufschlagt wird.

Der Elektromotor 142 wird von einer Elektromotorsteuereinrichtung 146 angesteuert.

Der Geberzylinderkolben 132 weist eine Schnüffelöffnung auf, die hier als Schnüffelbohrung 148 ausgebildet ist. Über die Schnüffelbohrung 148 sowie eine sich im wesentlichen außerhalb des Geberzylinderkolbens 132 an die Schnüffelbohrung 148 anschließende Schnüffelverbindungseinrichtung, die hier als Schnüffelschlauch 150 dargestellt ist, ist eine Strömungsverbindung zwischen dem Inneren des Geberzylinders 130 und dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 herstellbar. Der Druck im Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 entspricht vorzugsweise dem Umgebungsdruck.

Die Position der Schnüffelbohrung 148 definiert drei im wesentlichen verschiedene Bereiche 156, 158, 160 für den Geberzylinderkolben 132.

In einem ersten Bereich 156 ist der Geberzylinderkolben 132 innerhalb des Geberzylinders 130 zwischen der Schnüffelbohrung 148 und dem kupplungsseitigen Ende 162 des Geberzylinderkolbens 132 angeordnet, so daß zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 und dem Sekundärraum 164 eine Stömungsverbindung besteht; in einem zweiten Bereich 158 besteht keine Stömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 und dem Inneren des Geberzylinders 130, da der Geberzylinderkolben 132 die Schnüffelbohrung 148 verdeckt; in einem dritten Bereich 160 ist der Geberzylinderkolben 132 innerhalb des Geberzylinders 130 zwischen der Schnüffelbohrung 148 und dem aktorseitigen Ende 166 des Geberzylinderkolbens 132 angeordnet, so daß zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 und dem Primärraum 168 eine Stömungsverbindung besteht.

Zur Verstellung der Eingriffsintensität der Kupplung 112 steuert die Elektromotorsteuereinrichtung 146 den Elektromotor 142 gemäß einer vorgegebenen Charakteristik 170. Diese Stellbewegung des Elektromotors 142 wird über die Welle 144 und den Stoßel bzw. den Kolben des Geberzylinderkolbens 132 auf das Fluid, das vorzugsweise eine Flüssigkeit 172 ist, übertragen. Die sich unter dieser Wirkung verschiebende Flüssigkeitssäule bringt eine Kraft auf den Kolben des Nehmerzylinderkolbens 138 auf, dessen Stoßel über die Koppellemente 126 die Kupplung 112 bzw. die Ausrückeinrichtung gegen die Kraft der nicht dargestellten Feder zunehmend öffnet, also die Eingriffsintensität der Kupplung 112 verändert.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Charakteristik 170 flexibel ist und sich an der jeweils angestrebten Eingriffsintensität der Kupplung 112 orientiert.

Ein von der Elektromotorsteuereinrichtung 146 gesteuertes Zurückfahren des Aktors 134 bringt die Kupplung 112 unter der Wirkung der Federkraft zunehmend in Eingriff.

Ein zu starker Druckanstieg im Sekundärraum 164 kann dabei durch das am vorderen Ende des Geberzylinders 130 angeordnete Nachsaugventil 173 vermieden werden, das sich bei einer definierten Druckdifferenz zwischen Primär- 168 und Sekundärraum 164, beispielsweise bei einer Druckdifferenz von 75 mbar +/- 50 mbar, öffnet, wobei der Druck im Sekundärraum größer ist, und bei einem bestimmten Drucküberschuß im Primärraum 168, beispielsweise bei einem Drucküberschuß von 300 mbar +/- 50 mbar, wieder verschließt.

Zu insbesondere von der Elektromotorsteuereinrichtung 146 gesteuerten Zeitpunkten werden Schnüffelvorgänge eingeleitet bzw. durchgeführt, um das Flüssigkeitsvolumen in der hydraulischen Strecke auf ein konstantes vorbestimmtes Maß zu bringen bzw. um sicherzustellen, daß dieses vorbestimmte Maß gehalten wird.

Dazu wird der Geberzylinderkolben 132 vom Aktor 134 gesteuert in den dritten Bereich 160 gefahren, so daß der Druck im Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 im wesentlichen dem Druck in der hydraulischen Strecke entspricht.

Anschließend wird der Geberzylinderkolben 132 zunehmend in Richtung des ersten Bereichs 158 gefahren. Solange sich der Geberzylinderkolben 132 noch im dritten Bereich 160 befindet, wird das von diesem verdrängte Flüssigkeitsvolumen im wesentlichen in den Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 gedrückt, da der Nehmerzylinderkolben 138 mit einer im wesentlichen von der Kupplungsfeder herührenden Kraft belastet ist und somit der geringste Widerstand in Richtung des Flüssigkeitsausgleichsbehälters existiert.

Mit zunehmendem Weg des Geberzylinderkolben 132 erreicht dieser den zweiten Bereich 158 und verhindert somit, daß die verdrängte Flüssigkeit 172 in den Flüssigkeitsausgleichsbehälter 152 ausweichen kann.

Zu dem Zeitpunkt, zu dem die Schnüffelbohrung 148 erstmalig völlig verschlossen ist, befindet sich das angestrebte konstante Flüssigkeitsvolumen in der hydraulischen Strecke, da die am Nehmerzylinderkolben 138 zu diesem Zeitpunkt anliegenden Drücke bei jeder Wiederholung dieses Vorgangs immer gleich sind. Damit ist auch die Position des Nehmerzylinderkolbens 138 – und somit auch die Länge der Flüssigkeitssäule (zwischen Schnüffelbohrung 148 und der Position des Nehmerzylinderkolbens 138) – bei jeder Wiederholung gleich. Es besteht somit also eine Reproduzierbarkeit.

Mit zunehmender Bewegung in Richtung des, und dann innerhalb des, ersten Bereichs 156 baut sich in der hydraulischen Strecke zunehmend Druck auf, sofern – bzw. solange – nicht Möglichkeiten des Druckabbaus vorgesehen sind bzw. wären.

Zum Schutz der Kupplung 112 und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung 110 vor Überlastung und/oder zur Beseitigung von im wesentlichen reversiblen Störungen der Kupplung 112 und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung 110 ist ferner eine Überlastsicherungseinrichtung 174, 176, 178, 152, 186, 188 vorgesehen.

Das am Anschlag 122 angeordnete elastische Anschlagselement 174 verhindert dabei ein ruckartiges Anschlagen der Kupplung 112 bzw. der Ausrückeinrichtung an den Anschlag 122. Somit wird eine Überlastung des Aktors 134 bzw. eine Zerstörung von Kupplungsbauteilen vermieden.

Eine Anordnung zur Volumenaufnahme stellt einen weiteren Bestandteil der Überlastsicherungseinrichtung dar. Diese Anordnung zur Volumenaufnahme weist ein Überdruckventil 176 auf, das grundsätzlich geschlossen ist, sich aber bei Überschreiten eines bestimmten Drucks im Primärraum 168 öffnet und somit durch den Aufnahmeschlauch 178 ein Abströmen von Flüssigkeit 172 aus der hydraulischen Strecke in den Volumenausgleichsbehälter 152 ermöglicht. Infolge dieser Spannungsmöglichkeit vermindert sich die Länge der Flüssigkeitssäule bzw. der Druck erhöht sich nicht, so daß die Kupplung 112 nicht – oder – je nach Auslegung des Überdruckventil 176 – nur geringfügig weiter ausgerückt wird.

Eine entsprechende Anordnung 176, 178, 152 kann auch an anderen Stellen, wie beispielsweise an den Stellen 180 oder 182, angeordnet sein.

Es ist auch möglich, daß anstelle des Flüssigkeitsaus-

gleichsbehälters 152 ein separater hier nicht dargestellter Volumenauffangbehälter vorgesehen ist.

Als weiterer Bestandteil der Überlastsicherungseinrichtung ist ein Verbindungsschlauch 128 mit einer Mindestelastizität vorgesehen. Unter der Wirkung zunehmenden Fluid-drucks in Richtung der Pfeile 184 verschiebt sich die Begrenzungsfläche des Verbindungsschlauchs 128 nach außen und bildet eine Begrenzungsfläche mit vergrößertem Querschnitt 186.

Dabei kann – je nach Material des Schlauchs – der Zusammenhang zwischen Druck in der hydraulischen Strecke und Strömungsquerschnitt des Verbindungsschlauchs 128 im wesentlichen beliebig gestaltet sein. Es kann das Material der Wand des Verbindungsschlauchs 128 auch derart ausgewählt werden, daß die Begrenzungsfläche bis zu einem bestimmten Ansprindruck im wesentlichen unverändert ist und bei Erreichen dieses Ansprindrucks eine sprunghafte oder funktionale Querschnittsvergrößerung bewirkt wird.

Derartige Gestaltungen können beispielsweise ein Anschlagen an den Anschlag 122 verhindern.

Es sei darauf hingewiesen, daß auch andere Bauelemente mit einer derartigen Flexibilität ausgestaltet werden können bzw. sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird dieses jedoch nicht für jedes Element näher verdeutlicht. Insbesondere kann die Gesamtelastizität der Bauteile abgestimmt sein. Es ist aber zu beachten, daß die Elastizität der Bauteile nicht beliebig hoch sein sollte und insbesondere eine vorbestimmte Höchstelastizität nicht überschreiten sollte, da dieses zu Lasten der Stengenauigkeit ginge.

Ein weiterer Bestandteil der Überlastsicherungseinrichtung ist in dieser Ausführungsform ein Teil der Elektromotorsteuereinrichtung 146.

Die Elektromotorsteuereinrichtung 146 umfaßt eine Überlastschutzcharakteristik 188, die – je nach angestrebtem Schutz – unterschiedliche Ausprägungen zeigt, also sehr flexibel ist.

Gemäß einer Ausprägung der Überlastschutzcharakteristik 188 wird der Aktor 134 bei angestrebtem Ausrücken der Kupplung 112 nicht auf Vollhub, sondern auf Greifpunkt plus Hub gesteuert. Hierdurch wird beispielsweise ein Schutz gegen zu starkes Ausrücken der Kupplung 112 und gegen zu schwaches Ausrücken der Kupplung 112 geschaffen.

Gemäß einer weiteren Ausprägung der Überlastschutzcharakteristik 188, deren Signale i. d. R. den Signalen der Charakteristik 170 überlagert werden können bzw. überlagert werden, wird das Signal der Charakteristik 170 zeitweise verstärkt, wenn der Energieeintrag in die Kupplung 112 einen vorbestimmten Maximalenergieeintrag überschreitet. Ein Ausrücken der Kupplung 112 wird somit trotz des erhöhten Maximalenergieeintrags ermöglicht. Die Überlastschutzcharakteristik 188 steuert dann ferner, daß anschließend möglichst schnell ein Schnüffelvorgang eingeleitet wird.

Gemäß einer weiteren Ausprägung der Überlastschutzcharakteristik 188 wird von dieser ein von der Charakteristik 170 dem Aktor 134 vorgegebener und/oder angesteuerter Sollwert für den Aktorweg korrigiert, wenn der Aktor 134 den Sollwert nicht nach einer vorbestimmten Zeitperiode erreicht hat oder sich ein bereits erreichter Sollwert ohne Vorgabe durch die Charakteristik 170 oder die Überlastschutzcharakteristik 188 verändert hat und der Aktor 134 den Sollwert nicht wieder erreichen kann.

Die Überlastsicherungseinrichtung kann auch aus Teilen der hier beispielhaft dargestellten Ausprägungen bestehen oder um andere Ausprägungen ergänzt sein.

Fig. 3 zeigt den teilweisen und beispielhaften Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer

beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges mit Kupplungsanordnung 101 und Überlastsicherungseinrichtung.

Gemäß dieser Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Kupplungsanordnung 101 eines Kraftfahrzeuges zunächst grob vordimensioniert. Als Bestandteil dieses Schrittes werden insbesondere diejenigen Bauteile ausgewählt, die im Betrieb einer fertigen Kupplungsanordnung 101 zumindest zeitweise mit einer Kraft belastet werden würden, so daß sich deren Steifigkeit bzw. Elastizität auf das Übertragungsverhalten der Kupplungsanordnung 101 auswirken würde.

Anschließend wird für diese Bauteile – ggf. unter Berücksichtigung der Grobdimensionierung der Kupplung 112 – eine Maximal- und eine Minimal-Gesamtelastizität festgelegt, die als Summe der Einzelelastizitäten maximal bzw. minimal erreicht werden darf.

Aus den Einzelelastizitäten der Bauteile wird anschließend die Gesamtelastizität berechnet, die bei Montage gemäß der Grobvordimensionierung tatsächlich in der fertigen Anordnung existieren würde.

Sofern die tatsächliche Gesamtelastizität geringer als die Maximal-Gesamtelastizität sein sollte, wird ein Vergleich zwischen der tatsächlichen Gesamtelastizität und der Minimal-Gesamtelastizität angestellt. Sollte die tatsächliche Gesamtelastizität auch größer als die Minimal-Gesamtelastizität sein, werden sämtliche Bauteile der kompletten Kupplungsanordnung 101 endgültig bestimmt und sämtliche Abmessungen und Anordnungen werden endgültig festgelegt.

Anschließend wird dann die Kupplungsanordnung 101 entsprechend dieser Endabstimmung montiert, so daß eine Kupplungsanordnung 101 mit in der Elastizität der Komponenten bestehender Überlastsicherungseinrichtung hervorgerufen wird, bei deren Betrieb beispielsweise ein ruckartiges Anschlagen an einen Anschlag 122 vermieden wird.

Sollte allerdings die tatsächliche Gesamtelastizität geringer als die Minimal-Gesamtelastizität sein, wird überprüft, ob konstruktiv ein Austausch einzelner Bauteile durch typengleiche Bauteile höherer Elastizität möglich bzw. sinnvoll ist. Sollte dieses der Fall sein, wird mindestens ein Bauteil der Grobauswahl der Bauteile durch ein typengleiches Bauteil mit höherer Elastizität ersetzt. Andernfalls wird zumindest ein Pufferelement oder zumindest ein elastisches Element ausgewählt, das in die grob bestimmte Anordnung zusätzlich aufgenommen werden soll.

Sofern schon die tatsächliche Gesamtelastizität größer als die Maximal-Gesamtelastizität sein sollte, wird zumindest ein Bauteil durch ein Bauteil geringer Elastizität ausgetauscht.

Unabhängig davon, welche Komponenten ausgetauscht oder neu aufgenommen wurden, wird anschließend überprüft, ob aufgrund der neuen bzw. ersetzten Elemente konstruktive Änderungen der Kupplungsanordnung 101 erforderlich werden.

Derartige konstruktive Änderungen können beispielsweise erforderlich sein, weil ein neues Bauteil andere Dimensionen als das alte aufweist, an dessen Stelle es tritt, oder weil in der Anordnung gemäß der groben Vordimensionierung kein ausreichender Platz für ein zusätzlich ausgewähltes Bauteil vorhanden ist.

Sofern konstruktive Änderungen erforderlich sein sollten, wird mit dem Schritt der Vordimensionierung erneut gestartet, andernfalls wird das Verfahren beginnend mit dem Schritt der Festlegung von Minimal- und Maximal-Gesamtelastizität erneut durchgeführt, wobei im letzten Fall die Werte für die Minimal- und Maximal-Gesamtelastizität meist mit denen des vorherigen Durchlaufs übereinstimmen.

Diese Schleife bzw. diese Schleifen werden solange ge-

fahren bis die Elastizitäten hinreichend abgestimmt bzw. optimiert sind und eine entsprechende Kupplungsanordnung 101 mit Überlastschutzeinrichtung montiert ist.

Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Darstellung der Abhängigkeiten des Drucks vom Stellerweg bei unterschiedlichen Gestaltungen eines Anschlags in einer Kupplungsanordnung.

Der Druckverlauf über dem Stellerweg folgt zunächst einer ersten Teilkurvenverlauf 290. Dieser ist in der Regel durch eine ganz konkrete Ausführung der Kupplungsanordnung 101 bestimmt, wobei beispielsweise die vorliegenden Elastizitäten der Übertragungsstrecke, die Art der Bauteile etc. prägend sind.

Wenn die Tellerfeder bereits am Anschlag 122 steht, was der Position 292 entspricht, und nun beispielsweise durch temperaturbedingte Fluidausdehnung der Stellerweg erhöht wird, würde der Druck bei einem Anschlag 122 ohne Überlastsicherungseinrichtung dem zweiten Teilkurvenverlauf 294 folgen, da die schlagartige Blockierung durch den Anschlag 122 ein weiteres Ausrücken des Stellers im wesentlichen verhindert.

Sofern der Anschlag 122 (hypothetisch) nicht existent wäre, würde die Druck-Stellerweg-Abhängigkeit im wesentlichen einem dritten Teilkurvenverlauf 296 folgen, der eine glatte Fortsetzung des ersten Teilkurvenverlaufs 290 wäre.

Durch Anordnung einer Überlastsicherungseinrichtung in Form eines elastischen Anschlagelements 174 am Anschlag 122 bzw. durch eine elastische Ausgestaltung der Strecke erfolgt ab der Position 292 ein sanfter Anstieg, wie der vierte 298, fünfte 200 und sechste 202 Teilkurvenverlauf verdeutlichen.

Dabei beschreibt der vierte Teilkurvenverlauf 298 den Druckanstieg im Ausrücksystem bei der vorbestimmten Minimal-Gesamtelastizität, während der fünfte Teilkurvenverlauf 200 den Druckanstieg bei der vorbestimmten Maximal-Gesamtelastizität darstellt.

Der sechste Teilkurvenverlauf 202 zeigt den Druckanstieg bei einer nominalen bzw. mittleren Gesamtelastizität. Es sei darauf hingewiesen, daß die Zahlenwerte hier nur beispielhaften Charakter haben.

Im übrigen sind alle Verknüpfungen der hier als Grundelemente beschriebenen Merkmale als sinnvoll in Betracht zu ziehen.

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Kraftfahrzeugantrieb, einem Getriebe, einer Kupplungsanordnung sowie mindestens einer Überlastsicherungseinrichtung zum Schutz der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung vor Überlastung und/oder zur Beseitigung von im wesentlichen reversiblen Störungen der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung sowie ein Verfahren zur Vermeidung und/oder Kompensation von Überlaststörungen zur Sicherstellung und/oder Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit einer Kupplungsanordnung und/oder zum Schutz von Kupplungsbauteilen vor Beschädigungen sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Kupplungsanordnung mit Überlastsicherung.

Fig. 5 zeigt eine schematische Teilsansicht einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges.

Das Kraftfahrzeug weist eine Kupplungsbetätigungsanordnung 301 zur Betätigung einer nicht dargestellten Kupplung auf.

Als Bestandteil der Kupplungsbetätigungsanordnung 301 ist kupplungsseitig eine Nehmerkolben-Zylinder-Anordnung vorgesehen, deren Nehmerzylinderkolben 310 – ggf. über nicht dargestellte Koppellemente – in die Kupplung eingreift.

An den den Nehmerzylinderkolben 310 beweglich auf-

nehmenden Nehmerzylinder 312 schließt sich eine Verbindungseinrichtung an, die hier in Form eines Schlauches 314 ausgeführt ist und die eine Verbindung zwischen dem Inneren des Nehmerzylinders 310 und dem Inneren des Geberzylinders 316 darstellt. Der Geberzylinder 316 nimmt beweglich einen Kolben, den Geberzylinderkolben 318, auf, der einen Stößel 320 umfaßt, der in einen Aktor 322 eingreift.

Der der Nehmerkolben-Zylinder-Anordnung zugewandte und durch den Geberzylinderkolben 318 begrenzte Teilraum des Geberzylinders 316 stellt einen Primärraum 324 dar; der zweite Teilraum des Geberzylinders 316 stellt den Sekundärraum 326 dar.

Der Primärraum 324, der Schlauch 314 und der sich an den Schlauch 314 anschließende Teilraum des Nehmerzylinders 312 bilden eine hydraulische Strecke, die mit einem Fluid, hier mit einer Flüssigkeit 328, befüllt ist.

Am vorderen Ende des Geberzylinders 316 befindet sich ein Nachsaugventil 330, das sich bei jeweils bestimmten Druckdifferenzen zwischen Primär- 324 und Sekundärraum 326 öffnet bzw. wieder schließt und somit einen Druckausgleich zwischen Primär- 324 und Sekundärraum 326 in bestimmten Betriebszuständen ermöglicht.

In der Begrenzungswand des Geberzylinders 316 befindet sich eine Schnüffelloffnung, hier als Schnüffelbohrung 332 ausgeführt, mittels welcher sich über einen sich außerhalb des Geberzylinders 316 an die Schnüffelbohrung 332 anschließenden Schnüffelverbindungseinrichtung, hier eines Schnüffelschlauches 334, eine Verbindung des Inneren des Geberzylinders 316 mit einem Flüssigkeitsausgleichsbehälters 336 herstellen läßt. Über diese Einheit lassen sich Schnüffelvorgänge zum Konstanthalten der Flüssigkeitssäule in der hydraulischen Strecke durchführen.

Zur Vermeidung unbeabsichtigter bzw. ungesteuerter Flüssigkeitsverschiebungen innerhalb der hydraulischen Anordnung bzw. aus der hydraulischen Anordnung heraus sind an entsprechend gefährdeten Stellen Dichtelemente 338 vorgesehen, die hier beispielhaft an verschiedenen Stellen angedeutet sind.

Der Aktor 322 dient der Steuerung der Bewegung des Geberzylinderkolbens 318. Er weist einen Elektromotor 340 mit einer Elektromotorausgangswelle 342 auf, die in ein Getriebe 344 zur Wandlung der Drehbewegung der Elektromotorausgangswelle 342 in eine Linearbewegung eingreift, mit welcher der den Geberzylinderkolben 318 beaufschlagt wird.

Über eine Elektromotor-Steuereinrichtung 346 ist der Elektromotor 340 ansteuerbar, so daß über die vorgenannten Kopplungen durch Aussenden eines Signals von der Elektromotor-Steuereinrichtung 346 die Eingriffsintensität der Kupplung – und im übrigen auch die Schnüffelvorgänge – steuerbar ist. Diese Steuerungsvorgänge laufen nach einer bestimmten, in der Elektromotor-Steuereinrichtung 346 abgelegten Charakteristik 348 ab, die in unterschiedlichen, auf bestimmte Betriebszustände abgestimmten Ausprägungen vorliegt.

Die Kupplungsbetätigungsanordnung 301 und/oder die Kupplung weisen eine Koppelstelle 350 auf, über die eine Verbindung zur einer Kupplungsfunktions sicherstellungseinrichtung (KFS-Einrichtung) 352 herstellbar ist. Diese Verbindung kann grundsätzlich ebenso über eine körperliche Verbindungseinrichtung wie auch berührungslos gestaltet sein.

Die körperliche Verbindungseinrichtung weist hier eine Steckeranordnung mit einem Stecker 354 und einer Buchse 356 zur Aufnahme des Steckers 354, eine erste Leitung 358 zur Verbindung des Steckers 354 mit der KFS-Einrichtung 352 sowie eine zweite Leitung 360 zur Verbindung der

Buchse 356 mit der Elektromotor-Steuereinrichtung 346 auf.

Insbesondere innerhalb der zweiten Leitung 360 können beliebige nicht dargestellte Zwischenelemente angeordnet sein. Die Anordnung aus Stecker 354 und Buchse 356 kann auch durch eine andere Einrichtung zur Herstellung einer Verbindung ersetzt sein. Ebenso können die Leitungen 358, 360 zumindest teilweise durch andere Elemente, wie beispielsweise eine Platine, ersetzt sein.

Zum Ablegen von erfaßten oder voreingegebenen Daten weist die KFS-Einrichtung 352 eine Speichereinrichtung 362 auf.

Ferner weist die KFS-Einrichtung 352 eine Kupplungs-funktions-Sicherstellungscharakteristik 364 auf.

Kupplungsfunktions-Sicherstellungscharakteristik 364 kann verschiedene Ausprägungen aufweisen, die jeweils zur Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit der Kupplungsbetätigungsanordnung 301 bzw. der Kupplung dienen.

So läßt sich mit diesen Ausprägungen der Kupplungs-funktions-Sicherstellungscharakteristik 364 beispielsweise die Funktionsfähigkeit von Dichtelementen 38, die Funktionsfähigkeit von Hydraulikkomponenten, oder die Funktionsfähigkeit des Nachsaugventils 330 überprüfen. Diese Überprüfungsmöglichkeit bezieht sich nicht nur auf die in Fig. 5 dargestellten Elemente. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in Fig. 5 nur ein Teil der überprüfbaren Elemente dargestellt.

Die Ausprägungen der Kupplungsfunktions-Sicherstellungscharakteristik 364 ermöglichen ferner die Steuerung eines Entlüftungsvorgangs der hydraulischen Strecke ebenso wie eine Steifigkeitsmessung der hydraulischen Strecke.

Die Charakteristiken können dabei beispielsweise von einem EDV-Programm vorgegeben werden.

Fig. 6 zeigt eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die der Aktor 322 einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft.

Gemäß dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, das sich beispielsweise zur Dichtigkeitsprüfung bei verschlissenen, verschmutzten oder beschädigten Dichtelementen 338 eignet, wird der Aktor 322 zunächst in einer ersten Phase 480 mit einer definierten Geschwindigkeit ausgerückt, die hier 4 mm/s beträgt, wobei der Geberzylinder 316 dabei die Schnüffelbohrung 332 überfährt. Die relativ geringe Aktorgeschwindigkeit stellt sicher, daß die Fluidmenge in der hydraulischen Strecke auch tatsächlich den konstanten, angestrebten Wert hat. In einer zweiten Phase 482, wird der Aktor 322 mit hoher Geschwindigkeit weiter ausgerückt. Da zu diesem Zeitpunkt bereits kein Flüssigkeitsausgleich zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter 336 und dem Primärraum 324 mehr stattfinden kann und aufgrund der hohen Geschwindigkeit sich an potentiell verschlissenen, verschmutzten oder beschädigten Dichtelementen 338 ein relativ hoher Staudruck aufbauen kann, so daß das Flüssigkeitsvolumen in der hydraulischen Strecke im wesentlichen konstant bleibt, wird der maximale Aktorweg, der bei vollständig ausgerückter Kupplung erreicht wird, durch das gesamte, ursprüngliche Flüssigkeitsvolumen der hydraulischen Strecke mitbestimmt.

In einer dritten 484 sowie einer vierten Phase 486 wird der Greifpunkt erlernt und gehalten.

Anschließend wird der Aktor 322 in einer fünften Phase 488 in seine Anfangsposition zurückgefahren, damit er in einer sechsten Phase 490 – jetzt allerdings mit geringer Geschwindigkeit von hier 4 mm/s wieder in die Position ausgerückt werden kann, die er bei Abschluß der zweiten Phase

482 eingenommen hat. Nachdem hier wieder zunächst die Schnüffelbohrung 332 überfahren wurde, kann Fluid nun an beschädigten, verschmutzten oder verschlissenen Dichtelementen 338 vorbeiströmen, da sich kein ausreichender Staudruck aufbauen kann. Dadurch vermindert sich das Flüssigkeitsvolumen in der hydraulischen Strecke.

Anschließend wird in einer siebten 492 und achten Phase 494 erneut der Greifpunkt erlernt und gehalten.

Sofern die Dichtelemente 338 funktionsfähig sind, stimmt dieser zweite, ermittelte Greifpunkt mit dem ersten überein (Variation 496).

Sofern aber Fluid aus der hydraulischen Strecke entweichen konnte, ist die Fluidsäule vermindert, so daß Aktor 322 zum Erreichen der Greifpunktlage weiter ausgerückt werden muß (Variation 498) als bei der Variation 496.

Fig. 7 zeigt eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die der Aktor 322 einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft.

Diese Ausführungsform eignet sich besonders zum Aufspüren von beschädigten Hydraulikelementen einer Kupplungsanordnung.

Bei dieser Ausführungsform stimmen die erste 510, zweite 512 und dritte Phase 514 im wesentlichen mit der ersten 480 bis dritten Phase 484 der vorbeschriebenen ersten Ausführungsform überein.

In einer vierten Phase 516 wird der Aktor 322 für eine längere Zeitperiode auf der Position des Greifpunkts gehalten. In dieser Phase 516 liegt ein sehr hoher Druck vor, so daß eine verhältnismäßig großer Fluidmenge im Falle von Beschädigungen an Hydraulikelementen aus der hydraulischen Strecke entweichen kann.

In der fünften Phase 518 wird der Aktor 322 unter Vermeidung von Schnüffelvorgängen weiter ausgerückt bevor bei der sechsten 520 und siebten Phase 522 der Greifpunkt erneut gelernt und (kurz) gehalten wird.

In Analogie zur ersten Ausführungsform führt eine durch Beschädigungen an Hydraulikelementen bedingte, reduzierte Fluidmenge in der hydraulischen Strecke zu einer Greifpunktverschiebung.

Fig. 8 zeigt eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die der Aktor 322 einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft.

Diese Ausführungsform ist besonders sinnvoll zur Entlüftung einer hydraulischen Strecke.

In einer ersten Phase 640 wird der Aktor 322 mit relativ geringer Geschwindigkeit, wie hier 1,8 mm/s, ausgerückt, so daß sich die Kupplung öffnet. Eine sich potentiell in der Flüssigkeit 328 der hydraulischen Strecke befindende Luftblase bleibt wegen der geringen Geschwindigkeit im wesentlichen stehen, ändert also ihre Position im wesentlichen nicht. Anschließend wird in einer zweiten Phase 642 der Aktor 322 für eine bestimmte Zeitperiode in seiner Endposition der ersten Phase 640 gehalten, so daß die Luftblase langsam steigt.

In der folgenden dritten Phase 644 wird der Aktor 322 schnell in seine ursprüngliche Position zurückbewegt, so daß sich die Kupplung wieder schließt. Dabei wird die Luftblase mit der sich schnell verschiebenden Flüssigkeitssäule in Richtung des Geberzylinders 316 mitgerissen.

In der vierten Phase 646 bleibt der Aktor 322 in der Endposition der dritten Phase 644 stehen, so daß die Kupplung geschlossen bleibt und die Luftblase langsam steigt.

Ein mehrmaliges Wiederholen dieser vier Phasen 640, 642, 644 und 646, durch deren Durchlauf die Luftblase sich mindestens um eine dem Hub des Ausrücker entsprechende Strecke verschiebt, führt dazu, daß die Luftblase irgend-

wann den zum Verlassen der hydraulischen Strecke erforderlichen Weg zurückgelegt hat.

Fig. 9 zeigt eine schematische, beispielhafte Weg-Zeit-Funktion, die der Aktor 322 einer Fahrzeugkupplungsanordnung in einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchläuft.

Diese Ausführungsform eignet sich besonders zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Öffnungsvorgangs des Nachsaugventils 330.

Die erste Phase 760, in der der Aktor 322 derart gesteuert wird, daß der Geberzylinder auf Greifpunkt plus Hub gefahren wird, sowie die zweite 762, dritte 764 und vierte Phase 766 entspricht dabei wieder im wesentlichen der ersten 280 bis vierten Phase 286 der ersten Ausführungsform in Fig. 4.

Nach dem Lernen des Greifpunkts wird der Aktor 322 in einer fünften Phase erneut auf Greifpunkt plus Hub gefahren, ehe in einer sechsten Phase 770 der Aktor 322 seine Position im wesentlichen nicht ändert, während der Entlüfter geöffnet wird und somit die Flüssigkeit 328 aus der hydraulischen Strecke abgelassen wird.

Anschließend wird eine Rampe 772 gefahren, die im wesentlichen aus einem mehrfachen Wiederholen des Zurückfahrens des Aktors 322 in einer siebten Phase 774 mit jeweils anschließend erneuten Ausrücken in einer achten Phase 776 besteht.

Dabei strömt Fluid aus dem Sekundärraum 326 nach, so daß sich die hydraulische Strecke wieder zunehmend mit Flüssigkeit 328 füllt.

In bereits oben beschriebener Weise wird anschließend in einer neunten 778 bzw. zehnten Phase 780 der Greifpunkt gelernt und gehalten.

Nur wenn der Greifpunkt gegenüber dem ersten unverändert ist, kann von einem funktionsgerechten Öffnen des Nachsaugventils 330 ausgegangen werden.

Im übrigen sind alle Verknüpfungen der hier als Grundelemente beschriebenen Merkmale sehr sinnvoll.

Besonders vorteilhaft ist die Inbetriebnahme einer hydraulischen Strecke in Verbindung mit einer automatisierten Kupplungsansteuerung, bei der die Befüllung und Entlüftung der Hydraulikstrecke durch die Betätigung, wie Ein- und Ausrückung der Kupplung gezielt erfolgt. Die zeitliche Konstanz der Übertragungsfunktion der hydraulischen Strecke ist von ausschlaggebender Bedeutung für die Qualität der Ansteuerbarkeit der Kupplung und damit für den Fahrkomfort bei einer Verwendung einer automatisierten Kupplung. Die Übertragungsfunktion wird wesentlich durch die Steifigkeit der Einzelkomponenten beeinflusst. Größere Luftvolumen sollten deshalb bereits bei der Inbetriebnahme aus der Übertragungsstrecke entfernt werden. Im folgenden wird zwischen einer Erstinbetriebnahme und einer Wiederinbetriebnahme zu unterscheiden.

Beim einem Vorhub des Geberzylinderkolbens wird die Luft nach unten geschoben, beim Rückhub wird über das Nachsaugventil 330 Fluid nachgesaugt, die Luftblase bleibt stehen. Wenn die Phasen Vorhub, Pause, Rückhub, Pause richtig aufeinander abgestimmt sind, so kann das Ausrücksystem mit wenigen Hübten komplett entlüftet werden. Die Inbetriebnahme der hydraulischen Strecke kann damit innerhalb von nur wenigen Sekunden erfolgen. Dies erfolgt bei einer automatisierten Inbetriebnahme der hydraulischen Übertragungsstrecke ohne zusätzliche Hilfsmittel mit einer speziellen Befüllverfahren. Entlüftung und Befüllung von oben nach unten entgegen der natürlichen Auftriebsrichtung der Luft wird über das Nachsaugventil erreicht. Erreicht wird dies, wenn der Aktorhub des Kolbens, die Verfahrensgeschwindigkeit des Kolbens, Pausenzeiten und -dauern, die Anzahl der Aktorhübe, die Fluidmenge im Ausgleichsbehälter und in der Übertragungsstrecke erfindungsgemäß abge-

stimmt sind. Vorteilhaft sind schnelle Hübe und kurze Pausen.

Bei einer Erstinbetriebnahme und bei einer Wiederinbetriebnahme der automatisierten Kupplung mit Hydraulikstrecke ist eine Entlüftung und Befüllung der hydraulischen Übertragungsstrecke notwendig.

Geht man davon aus, daß die Luftblase unter der Schnüffelfbohrung steht, so wird die Entlüftung begünstigt wenn ein Fluidstrom die Luftblase "mitreißt". Das Schnüffelspiel bestimmt die Größe dieses Fluidstroms, weil bei einem langsamen Hub, ausgehend vom dem Nullpunkt bis etwa zur Mitte der Schnüffelfbohrung das Fluid aus der Schnüffelfbohrung entweicht, es wird kein Druck aufgebaut. Der Neigungswinkel bestimmt die Bewegungsrichtung der Luftblase. Bei Neigungswinkel $< 5^\circ$ besteht die Gefahr, daß die Luftblase an der Wandung haften bleibt, die Entlüftung kann nicht stattfinden, weil sich die Luftblase nicht zur Schnüffelfbohrung bewegt. Der Bohrungsdurchmesser des Schnüffellochs beträgt etwa einen Millimeter. Bei sehr kleinen Bohrungen besteht die Gefahr, daß die Oberflächenspannung der Luftblase so groß ist, daß diese allein durch ihren Auftrieb nicht durch die Schnüffelfbohrung entweichen kann.

Um die Funktionalität der Entlüftungsrampen zu gewährleisten können folgende Parameter von variiert werden:

1. Vergrößerung des Schnüffelspiels
2. Vergrößerung des Neigungswinkel
3. Vergrößerung des Schnüffelfbohrungsdurchmesser
4. Reduktion der Oberflächenspannung
5. Reduktion des nicht genutzten Volumens (Tot-Volumen) im GZ

Eine Vergrößerung des Schnüffelspiels verkleinert den nutzbaren Aktorhub. Vergrößerung des Schnüffelspiels führt auch zu einer Vergrößerung der Modulationsgrenze und verringert damit die Bandbreite des Modulationsbereichs.

Entlüftung und Befüllung von oben nach unten entgegen der natürlichen Auftriebsrichtung der Luft: Befüllung über das Nachsaugventil und Entlüftung über Entlüfter am Nehmerzylinder. Die Luft wird entgegen der Auftriebsrichtung bei jedem Aktorhub um einen bestimmten Betrag nach unten geschoben. Beim Rückhub wird Fluid über Nachsaugventil nachgesaugt. Die Pausen zwischen den einzelnen Hübten müssen so kurz als möglich gehalten werden.

Die Fig. 10 zeigt eine Kupplungsbetätigungsanordnung 800 mit einem Fluidreservoir 801, wie Behälter, mit einem Teilreservoir 802 für eine Bremsenversorgung 802 und einem Teilreservoir 803 für eine Kupplungsversorgung innerhalb eines Gehäuses. Der Behälter besteht somit aus zwei Teilbehältnissen, die durch eine Trennwand 801a von einander getrennt sind. Das Reservoir 803 ist über eine Fluidleitung 805, wie Hydraulikleitung, mit einem Geberzylinder 810 verbunden.

Der Geberzylinder 810 weist einen Zylinderraum 811 auf, in welchem ein Kolben 812 mittels eines Antriebs 813 axial verlagerbar ist. Der Antrieb besteht beispielsweise aus einem Elektromotor, der ein nachgeschaltetes Getriebe umfaßt, das die rotatorische Bewegung der Motorwelle in eine axiale Bewegung des Kolbens umwandelt. Der Antrieb 813 steht mit einer elektronischen Steuereinheit 840 mit Speicher und Signaleingängen und Signalausgängen in Signalverbindung, wobei der Antrieb 813 von der Steuereinheit gezielt gesteuert wird.

Das Ausrücksystem weist weiterhin einen Nehmerzylinder 850 auf, der in einem Zylinderraum 851 einen axial verlagerten Kolben 852 aufnimmt. Der Kolben weist ein Ausgangselement 853 auf, das die Kupplung betätigt. Zur

Entlüftung weist der Nehmerzylinder eine Entlüftungsvorrichtung **854**, wie Entlüftungsschraube, auf. Zwischen Geberzylinder **810** und Nehmerzylinder besteht eine Fluidverbindung **860**.

Zur Entlüftung und Befüllung der Hydraulikanordnung mit einem Fluid wird zu Beginn der Kolben **812** des Geberzylinders **810** in die Position der geöffneten Kupplung, also vollständig in Richtung auf den Nehmerzylinder, verstellt, siehe Fig. 11 bei t_1 . Anschließend wird der Behälter **802/803** über die Befüllungsöffnung **804** befüllt. Danach wird die Entlüftungsöffnung der Entlüftungsvorrichtung **854** des Nehmerzylinders beispielsweise durch Herausdrehen einer Schraube geöffnet, siehe Fig. 11 bis t_2 .

Danach steuert die Steuereinheit eine Mehrzahl von Hüben des Geberzylinderkolbens an, so daß bei einem Vorfahren des Kolbens in die Position, die einer geöffneten Kupplung entspricht, ein Verschieben des Fluids in die Verbindung **860** resultiert. Bei einem anschließenden Zurückziehen des Kolbens in die Position, die einer geschlossenen Kupplung entspricht, wird die Fluidsäule durch ein Öffnen des Nachsaugventils im Kolben **812** nicht mit zurückgezogen sondern es fließt Fluid durch das geöffnete Nachsaugventil in den Zylinderraum **811** vor dem Kolben. Bei einem nächsten Vorfahren des Kolbens in die Position, die einer geöffneten Kupplung entspricht, wird das Fluids wieder in die Verbindung **860** verschoben. Dabei wird die Hydraulikverbindung schrittweise befüllt und die darin befindliche Luft aus der Entlüftungsöffnung gedrängt. Der Befüllvorgang wird so lange/so oft wiederholt, bis die Verbindung **860** mit Fluid gefüllt ist, siehe t_2 bis t_3 . Am Ende des Befüllvorgangs wird die Entlüftungsbohrung verschlossen (t_3), der Kolben wird noch einmal zurückgefahren (t_4 bis t_5), anschließend noch einmal vorgefahren (t_5 bis t_6) und danach langsam wieder in die Position der geschlossenen Kupplung zurückgefahren (t_6 bis t_7). Die Vorgehensweise eines erfindungsgemäßen Befüllverfahrens zeigt Fig. 11, in welcher der Weg des Geberzylinderkolbens als Funktion der Zeit dargestellt ist. Vorteilhaft ist ein Befüllverfahren einer Vorrichtung einer automatisierten Kupplung, mit einem Fluidreservoir, einem Geberzylinder mit axial bewegbaren Kolben, einem Nehmerzylinder mit axial bewegbaren Kolben, einer Fluidverbindung zwischen Geberzylinder und Nehmerzylinder, sowie einer Entlüftungsvorrichtung am Nehmerzylinder, bei welchem die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder nahe Position,
- Befüllung des Fluidreservoirs,
- Öffnen der Entlüftungsvorrichtung im Nehmerzylinder,
- Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder ferne Position
- Mehrfaches Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder nahe Position und anschließend in eine dem Geberzylinderkolben ferne Position,
- Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder nahe Position
- Verschließen der Entlüftungsvorrichtung,
- Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder ferne Position und anschließend in eine dem Geberzylinderkolben nahe Position und
- langsames Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder ferne Position.

Bei dem schnellen Verfahren des Geberzylinderkolbens in die Richtung "Öffnen der Kupplung" und "Schließen der Kupplung" wird wie oben schon ausgeführt die Fluidsäule

in der Leitung **860** zum einen transportiert und zum anderen wird beim schnellen zurückfahren der Fluidausgleich über das Nachsaugventil erreicht.

Die Fig. 12 zeigt ein Fahrzeug **1201** mit einem Antriebsaggregat **1202**, wie Verbrennungsmotor oder Hybridantriebsanordnung mit Verbrennungsmotor und mit Elektromotor, mit einem Drehmomentübertragungssystem, wie Kupplung, **1203** und einem Getriebe **1204**, wobei dem Getriebe eine Antriebsachse **1205** nachgeordnet ist, welche mittels eines Differentiales **1206** zwei Antriebswellen **1207a** und **1207b** antreibt, welche wiederum die angetriebenen Räder **1208a** und **1208b** antreiben. Das Drehmomentübertragungssystem **1203** ist als Reibungskupplung mit Schwungrad **1209**, Druckplatte **1210**, Kupplungsscheibe **1211**, Ausrücklager **1212** und Ausrückgabel **1213** dargestellt, wobei die Ausrückgabel mittels eines Aktors **1215** mit einem Geberzylinder **1216** einer Druckmittelleitung, wie Hydraulikleitung **1217** und einem Nehmerzylinder **1218** beaufschlagt wird. Der Aktor ist als druckmittelbetätigter Aktor dargestellt, welcher einen Elektromotor **1219** aufweist, welcher über ein Getriebe den Geberzylinderkolben **1220** betätigt, so daß über die Druckmittelleitung **1217** und den Nehmerzylinder **1218** das Drehmomentübertragungssystem ein- und ausgerückt werden kann. Weiterhin umfaßt der Aktor **1215** die Elektronik zur Betätigung und Ansteuerung des Aktors, das heißt die Leistungselektronik als auch die Steuerelektronik. Der Aktor ist mit einer Schnüffelbohrung **1221** versehen, welche zu einem Reservoir **1222** für das Druckmittel verbunden ist.

Das Fahrzeug **1201** mit dem Getriebe **1204** weist einen Gangschalthebel **1230** auf, an welchem ein Gangerkennungssensor **1231** und ein Schaltabsichtssensor **1232** angeordnet ist, welcher eine Schaltabsicht des Fahrers anhand der Bewegung des Schalthebels, bzw. anhand der beaufschlagten Kraft, detektiert. Weiterhin ist das Fahrzeug mit einem Drehzahlsensor **1233** ausgestattet, welches die Drehzahl der Getriebeabtriebswelle respektive die Raddrehzahlen detektiert. Weiterhin ist ein Drosselklappensensor **1234** angeordnet, welcher die Drosselklappenstellung detektiert und ein Drehzahlsensor **1235**, welcher die Motordrehzahl detektiert.

Der Gangerkennungssensor **1231** detektiert die Position von getriebeinternen Schaltelementen oder den im Getriebe eingelegten Gang, so daß mittels des Signales zumindest der eingelegte Gang von der Steuereinheit registriert wird. Weiterhin kann bei einem analogen Sensor die Bewegung der getriebeinternen Schaltelemente detektiert werden, so daß eine frühzeitige Erkennung des nächsten eingelegten Ganges durchgeführt werden kann.

Der Aktor **1215** wird von einer Batterie **1240** gespeist. Weiterhin verfügt die Vorrichtung über einen in der Regel mehrstufigen Zündschalter **1241**, welcher in der Regel mittels des Zündschlüssels betätigt wird, wobei dadurch über die Leitung **1242** der Anlasser des Verbrennungsmotors **1202** eingeschaltet wird. Über die Leitung **1243** wird ein Signal an die Elektroneinheit des Aktors **1215** weitergeleitet, wonach beispielsweise bei Einschalten der Zündung der Aktor aktiviert wird.

Die Fig. 13 zeigt eine schematische Darstellung eines Antriebsstranges eines Kraftfahrzeuges mit einer Antriebseinheit **1601**, wie Verbrennungskraftmaschine oder Motor, einem Drehmomentübertragungssystem **1602**, wie beispielsweise Reibungskupplung, Trockenreibungskupplung oder naßlaufende Reibungskupplung, einem Getriebe **1603** sowie einem Differential **1604**, Abtriebswellen **1605** und von den Abtriebswellen angetriebene Räder **1606**. An den Rädern können nicht dargestellte Drehzahlsensoren angeordnet sein, welche die Drehzahlen der Räder detektieren. Die

Drehzahlsensoren können auch zu anderen Elektronikeinheiten funktional zugehören, wie beispielsweise einem Antiblockiersystem (ABS). Die Antriebseinheit **1601**, kann auch als Hybridantrieb mit beispielsweise einem Elektromotor, einem Schwungrad mit Freilauf und einer Verbrennungskraftmaschine ausgestaltet sein.

Das Drehmomentübertragungssystem **1602** ist als Reibungskupplung ausgestaltet, wobei das Drehmomentübertragungssystem auch beispielsweise als Magnetspulverkupplung, Lamellenkupplung oder Drehmomentwandler mit Wandlerüberbrückungskupplung oder einer anderen Kupplung ausgestaltet sein kann. Weiterhin erkennt man eine Steuereinheit **1607** und einen schematisch dargestellten Aktor **1608**. Die Reibungskupplung kann auch als eine einen Verschleiß nachstellende selbsteinstellende Kupplung ausgebildet sein.

Das Drehmomentübertragungssystem **1602** ist auf ein Schwungrad **1602a** montiert oder mit diesem verbunden, wobei das Schwungrad ein geteiltes Schwungrad mit Primärmasse und Sekundärmasse sein kann, mit einer Dämpfungseinrichtung zwischen der Primärmasse und der Sekundärmasse, an welchem ein Anlasserzahnkranz **1602b** angeordnet ist. Das Drehmomentübertragungssystem weist insgesamt eine Kupplungsscheibe **1602c** mit Reibbelägen und eine Druckplatte **1602d** sowie ein Kupplungsdeckel **1602e** und eine Tellerfeder **1602f** auf. Die selbsteinstellende Kupplung weist zusätzlich noch Mittel auf, welche eine Verstellung und ein Verschleißnachstellung erlauben, wobei ein Sensor, wie Kraft- oder Wegsensor vorhanden ist, welcher eine Situation detektiert, in welcher eine Nachstellung notwendig ist und bei einer Detektion auch durchgeführt werden kann.

Das Drehmomentübertragungssystem wird mittels eines Ausrückers **1609**, wie beispielsweise druckmittelbetätigter, wie hydraulischer, Zentralausrücker betätigt, wobei der Ausrücker ein Ausrücklager **1610** tragen kann und mittels Beaufschlagung die Kupplung ein- und ausgerrückt. Der Ausrücker kann aber auch als mechanischer Ausrücker ausgestaltet sein, welcher ein Ausrücklager oder ein vergleichbares Element betätigt, beaufschlagt oder bedient.

Der Aktor **1608**, wie Betätigungseinheit, steuert über eine mechanische Verbindung oder über eine Druckmittelleitung **1611** oder -übertragungsstrecke, wie Hydraulikleitung, den mechanischen oder hydraulischen Ausrücker oder Zentralausrücker **1609** zum Ein- oder zum Ausrücken der Kupplung an. Der Aktor **1608** betätigt weiterhin mit seinem zumindest einen Ausgangselement oder mit mehreren Ausgangselementen das Getriebe zum Schalten an, wobei beispielsweise eine zentrale Schaltwelle des Getriebes durch das Ausgangselement oder die Ausgangselemente betätigt wird. Der Aktor betätigt somit getriebeinterne Schaltelemente des Getriebes zum Einlegen, Herausnehmen oder Wechseln von Gangstufen oder Übersetzungsstufen, wie eine zentrale Schaltwelle oder Schaltstangen oder andere Schaltelemente.

Der Aktor **1608** kann auch als Schaltwalzenaktor ausgestaltet oder vorgesehen sein, welcher innerhalb des Getriebes angeordnet ist. Die Schaltwalze betätigt durch eine angetriebene Eigenrotation in Führungen geführte Elemente, wie Schaltelemente, zum Schalten der Gangstufen. Weiterhin kann der Aktor zum Schalten der Gangstufen auch den Aktor zum Betätigen des Drehmomentübertragungssystems beinhalten, wobei in diesem Fall eine Wirkverbindung zu dem Kupplungsausrücker notwendig ist.

Die Steuereinheit **1607** ist über die Signalverbindung **1612** mit dem Aktor verbunden, so daß Steuersignale und/oder Sensorsignale oder Betriebszustandssignale ausgetauscht, weitergeleitet oder abgefragt werden können. Wei-

terhin stehen die Signalverbindung **1613** und **1614** zur Verfügung, über welche die Steuereinheit mit weiteren Sensoren oder Elektronikeinheiten zumindest zeitweise in Signalverbindung stehen. Solche anderen Elektronikeinheiten können beispielsweise die Motorelektronik, eine Antiblockiersystemelektronik oder eine Antischlupfregelungselektronik sein. Weitere Sensoren können Sensoren sein, die allgemein den Betriebszustand des Fahrzeuges charakterisieren oder detektieren, wie zum Beispiel Drehzahlsensoren des Motors oder von Rädern, Drosselklappenstellungssensoren, Gaspedalstellungssensoren oder andere Sensoren. Die Signalverbindung **1615** stellt eine Verbindung zu einem Datenbus her, wie beispielsweise CAN-Bus, über welchen Systemdaten des Fahrzeuges oder anderer Elektronikeinheiten zur Verfügung gestellt werden können, da die Elektronikeinheiten in der Regel durch Computereinheiten miteinander vernetzt sind.

Ein automatisiertes Getriebe kann derart geschaltet werden oder einen Gangwechsel erfahren, daß dies von dem Fahrer des Fahrzeuges initiiert wird, in dem er mittels beispielsweise eines Schalters ein Signal zum herauf- oder herunterschalten gibt. Weiterhin kann auch mittels eines elektronischen Schalthebels ein Signal zur Verfügung gestellt werden, in welchen Gang das Getriebe schalten soll. Ein automatisiertes Getriebe kann aber auch mittels beispielsweise Kennwerten, Kennlinien oder Kennfeldern und auf der Basis von Sensorsignalen bei gewissen vorbestimmten Punkten einen Gangwechsel selbstständig durchführen, ohne daß der Fahrer einen Gangwechsel veranlassen muß.

Das Fahrzeug ist vorzugsweise mit einem elektronischen Gaspedal **1623** oder Lasthebel ausgestattet, wobei das Gaspedal **1623** einen Sensor **1624** ansteuert, mittels welchem die Motorelektronik **1620** beispielsweise die Kraftstoffzufuhr, Zündzeitpunkt, Einspritzzeit oder die Drosselklappenstellung über die Signalleitung **1621** des Motors **1601** steuert oder regelt. Das elektronische Gaspedal **1623** mit Sensor **1624** ist über die Signalleitung **1625** mit der Motorelektronik **1620** signalverbunden. Die Motorelektronik **1620** ist über die Signalleitung **1622** mit der Steuereinheit **1607** in Signalverbindung. Weiterhin kann auch eine Getriebebesteuerelektronik **1630** in Signalverbindung mit den Einheiten **1607** und **1620** stehen. Eine elektromotorische Drosselklappensteuerung ist hierfür zweckmäßig, wobei die Position der Drosselklappe mittels der Motorelektronik angesteuert wird. Bei solchen Systemen ist eine direkte mechanische Verbindung zum Gaspedal nicht mehr notwendig oder zweckmäßig.

Es sei darauf hingewiesen, daß das Zusammenwirken beziehungsweise die Kombination der einzelnen erfindungsgemäßen Merkmale sinnvoll in jeder beliebigen Kombination sinnvoll ist.

Es sei ferner erwähnt, daß der Begriff "Steuern" sowie davon abgeleitete Begriffe i. S. d. Erfindung weltgefaßt zu verstehen sind und insbesondere die Begriffe des Steuerns und Regeln i. S. d. DIN-Norm umfassen.

Für den Fachmann ist ersichtlich, daß über die hier dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung hinaus eine Vielzahl weiterer Modifikationen und Ausführungen denkbar sind, die von der Erfindung erfaßt sind. Die Erfindung beschränkt sich insbesondere nicht nur auf die hier dargestellten Ausführungsformen.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des

die eine Strömungsverbindung zu einem mit einer Flüssigkeit befüllten Flüssigkeitsausgleichsbehälter bildet, in dem im wesentlichen ein konstanter Druck, beispielsweise Umgebungsdruck, herrscht, wobei die Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter eine höhere potentielle Energie hat als das Fluid im Geberzylinder.

13. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulik-Steuerungseinrichtung einen Aktor aufweist, der einen Elektromotor mit einer Elektromotorausgangswelle und zumindest ein Getriebe zur Wandlung einer Drehbewegung in eine lineare Bewegung aufweist, wobei durch das Getriebe eine Drehbewegung der Elektromotorausgangswelle in eine Linearbewegung des Geberzylinders wandelbar ist.

14. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Elektromotor-Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Drehzahl der Elektromotorausgangswelle.

15. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einer Handbremse und/oder einer Fußbremse, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung mindestens eine (erste) Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Betätigungszustandes der Hand- und/oder der Fußbremse und/oder des Kraftfahrzeuggetriebes aufweist.

16. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung mindestens eine (zweite) Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines selbstinitiierten Schließvorgangs der Kupplung aufweist.

17. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung mindestens eine (dritte) Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Vorhandenseins eines Fahrzeugführers in Fahrbereitschaft aufweist.

18. Kraftfahrzeug nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die (dritte) Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Vorhandenseins eines Fahrzeugführers in Fahrbereitschaft einen Sitzsensor im Fahrersitz umfaßt.

19. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung mindestens eine (vierte) Erfassungseinrichtung zur Erfassung der Außentemperatur und/oder der Änderungsgeschwindigkeit der Außentemperatur aufweist.

20. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung mindestens eine Kompensations-Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Länge oder Position der Fluidsäule in der hydraulischen Strecke aufweist.

21. Verfahren zur Steuerung eines Kraftfahrzeuges, wobei das Kraftfahrzeug

- eine Antriebsvorrichtung, wie einen Verbrennungsmotor, zur Erzeugung einer Kraftfahrzeugsantriebsgröße;
- ein Getriebe zur Wandlung einer mechanischen Getriebeeingangsgröße in eine mechanische Getriebeausgangsgröße;
- eine im wesentlichen zwischen Antriebsvorrichtung und Getriebe angeordnete Kupplung, von der eine mechanische Größe übertragbar ist und von der mindestens zwei Zustände unterschiedlicher Eingriffsintensität annehmbar sind, wobei der Zustand der Eingriffsintensität die Größe der von der Kupplung übertragbaren mechanischen

Größe mitbestimmt; und

- eine Kupplungsbetätigungsanordnung mit einer mit einem Fluid, wie einer Flüssigkeit, befüllbaren Hydraulikanordnung zur Ansteuerung der Kupplung

aufweist, wobei

- durch eine Bewegung des Fluids die Eingriffsintensität der Kupplung beeinflussbar ist;
- die Dichte des Fluids temperaturabhängig ist, so daß sich das Fluid bei einer Temperaturänderung zumindest teilweise bewegt; und
- das Fluid zumindest zeitweise unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt ist

mit dem Schritt

Aufbringen eines Kompensationssignals zur Vermeidung oder Reduzierung des durch Fluidtemperaturschwankungen bedingten Einflusses auf die Größe der von der Kupplung tatsächlich übertragenen mechanischen Größe.

22. Verfahren nach Anspruch 21 zum Betreiben einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 oder 22 zum Konstanthalten der Flüssigkeitsmenge in der hydraulischen Strecke ferner mit den Schritten:

- Ausrücken des Aktors, so daß die Kupplung schließt und der Druck in der hydraulischen Strecke abnimmt, wobei sich das Schnüffelventil öffnet, wenn die Druckdifferenz zwischen Primär- und Sekundärraum einen vorbestimmten Wert unterschreitet, wodurch ein Druckausgleich zwischen dem Konstantdruck des Sekundärraums und dem Druck des Primärraums stattfindet, so daß sich der Druck im Primärraum auf den Druck im Sekundärraum einpendelt, und wobei der Druck im Sekundärraum geringer ist als der im Primärraum; und
- Einrücken des Aktors, wobei sich das Schnüffelventil bei einer zweiten vorbestimmten Druckdifferenz zwischen Primär- und Sekundärraum wieder schließt, so daß das Flüssigkeitsvolumen in der hydraulischen Strecke im wesentlichen konstant ist.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 oder 22 zum Konstanthalten der Flüssigkeitsmenge in der hydraulischen Strecke ferner mit den Schritten:

- Ausrücken des Aktors, so daß die Kupplung öffnet und der Druck in der hydraulischen Strecke steigt, wobei sich das Schnüffelventil schließt, wenn die Druckdifferenz zwischen Primär- und Sekundärraum einen vorbestimmten Wert übersteigt, wodurch ein Druckausgleich zwischen dem Konstantdruck des Sekundärraums und dem Druck des Primärraums verhindert wird und wobei der Druck im Sekundärraum geringer ist als der im Primärraum; und
- Einrücken des Aktors, wobei sich das Schnüffelventil bei einem Unterschreiten einer zweiten vorbestimmten Druckdifferenz zwischen Primär- und Sekundärraum wieder öffnet.

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24 ferner mit dem Schritt:

Halten des Aktors für eine vorbestimmte Zeitspanne in der eingerückten und/oder ausgerückten Position bevor der Aktor wieder eingerückt wird, so daß diese Zeitspanne zusätzlich zum Druckausgleich zur Verfügung steht.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor soweit ausge-

rückt wird, daß der Umkehrpunkt, bis zu dem der Aktor tatsächlich ausgerückt wird, einer vorbestimmten Position des Aktors und/oder des Geberzylinders entspricht.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Position die Position "Greifpunkt plus Hub" ist, wobei der Greifpunkt die Aktorposition ist, bei der die Kupplung ein vorbestimmtes Moment, beispielsweise 9 Nm, überträgt und Greifpunkt plus Hub die Aktorposition ist, die ausgehend vom Greifpunkt vom Aktor anzufahren ist, um ein sicheres Trennen der Kupplung, beispielsweise bei einem Lüftspiel von 0,5 mm, zu gewährleisten.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27 zur Vermeidung eines selbstinitiierten Anfahrens des Fahrzeuges, wobei die Temperaturschwankung von einem höheren Temperaturwert auf einen niedrigeren Temperaturwert absinkt, so daß sich das Fluid in der hydraulischen Strecke kontrahiert, mit den Schritten:

- Feststellen und Speichern, wenn sich das Fahrzeug zu einem ersten Zeitpunkt im wesentlichen in einer Ruheposition befindet;
- Überwachen, ob sich die Kupplung schließt und/oder das Kraftfahrzeug sich in Bewegung setzt und/oder das Fluid der hydraulischen Strecke sich kontrahiert;
- Überprüfen, ob das Kraftfahrzeuggetriebe sich in einer Stellung befindet, in der ein Moment vom Kraftfahrzeuggetriebe übertragbar ist (Gang eingelegt), wenn sich die Kupplung zu schließen beginnt und/oder das Fahrzeug sich in Bewegung setzt;
- Ermitteln des Bremszustandes des Kraftfahrzeuges, wenn ein Gang eingelegt ist, wobei das Kraftfahrzeug eine Fuß- und/oder eine Handbremse aufweist und wobei der Bremszustand dadurch bestimmt ist, ob und wenn welche Bremsen sich in einer Einrückposition befinden; und
- Aufbringen eines Kompensationssignals, wenn keine Bremse betätigt ist oder nur die Handbremse betätigt ist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Aufbringen eines Kompensationssignals" den Schritt "Erhöhen des Hubs eines Referenzbauteils der Kupplungsbetätigungsanordnung, beispielsweise des Aktorhubs" umfaßt, wenn keine Bremse betätigt ist, so daß die Kupplung weiter ausgerückt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29, mit dem Schritt: Abstellen des Motors, wenn das Referenzbauteil seinen Maximalhub erreicht hat.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Fluidkontraktionsüberwachung" die Schritte:

- Ermitteln des Greifpunkts zu einem ersten Zeitpunkt, wobei der Greifpunkt die Position eines Referenzbauteils der Kupplungsbetätigungsanordnung, beispielsweise der Aktorweg, ist, bei der die Kupplung ein vorbestimmtes Moment, beispielsweise 9 Nm, überträgt; Ermitteln eines zweiten Greifpunkts zu einem zweiten Zeitpunkt;
- Vergleichen von erstem und zweitem Greifpunkt; und
- Feststellen, daß sich das Fluid kontrahiert hat, wenn der zweite Greifpunkt größer als der erste Greifpunkt ist

umfaßt.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 31,

dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Überwachen, ob sich das Kraftfahrzeug sich in Bewegung setzt" den Schritt "Überwachen der Leerlaufdrehzahl und/oder des Motormoments" umfaßt.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 32 mit dem Schritt:

Abschalten des Motors, wenn die Handbremse betätigt ist und die Fußbremse nicht betätigt ist.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschalten des Motors dann eingeleitet wird, wenn der Fahrzeugführer das Fahrzeug verläßt, und/oder wenn eine vorbestimmte Zeitspanne seit dem Anziehen der Handbremse verstrichen ist, und/oder wenn sich das Fahrzeug in Bewegung setzt und/oder wenn sich die Kupplung in Richtung einer Eingriffsposition bewegt.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 34 mit dem Schritt:

Aufbringen eines Signals zur Veränderung der Länge der Fluidsäule, so daß ein Eingreifen der Kupplung verhindert wird oder rückgängig gemacht wird.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 35 dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren eingeleitet wird, wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Außentemperatur oder der Temperatur der Fluidsäule einen vorgegebenen Maximalwert übersteigt.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte von einer automatischen Steuereinrichtung ausgeführt werden.

38. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 37 zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20.

39. Kraftfahrzeug mit

- einem Kraftfahrzeugantrieb, wie einem Verbrennungsmotor;
- einem Getriebe zur Erzeugung mindestens einer mechanischen Ausgangsgröße aus mindestens einer mechanischen Eingangsgröße;
- einer Kupplungsanordnung, die eine zwischen dem Kraftfahrzeugantrieb und dem Getriebe angeordnete Kupplung, von welcher zumindest zwei Zustände verschiedener Eingriffsintensität einnehmbar sind, und eine Kupplungsbetätigungsanordnung mit mindestens einer Kupplungsbetätigungseinrichtungskomponente zur Einstellung der mindestens zwei voneinander verschiedenen Zustände aufweist; und
- mindestens einer Überlastsicherungseinrichtung zum Schutz der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung vor Überlastung und/oder zur Beseitigung von im wesentlichen reversiblen Störungen der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung.

40. Kraftfahrzeug nach Anspruch 39 dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherungseinrichtung zumindest teilweise von der Kupplungsbetätigungsanordnung und/oder von der Kupplung umfaßt ist.

41. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherungseinrichtung von einer Kupplungsbetätigungssteuerungseinrichtung zumindest teilweise umfaßt ist.

42. Kraftfahrzeug nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsbetätigungsanordnung eine Hydraulikanordnung aufweist, von der ein Fluid aufnehmbar ist.

43. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikanordnung einen Systemabschnitt aufweist, der

- eine Druckerzeugungseinrichtung, in der das Fluid unter Druck setzbar ist;
 - eine kinetische Einrichtung, die durch das Fluid betätigbar ist; und
 - eine Verbindungseinrichtung zur Erzeugung einer Strömungsverbindung zwischen der Druckerzeugungseinrichtung und der kinetischen Einrichtung
- umfaßt.
44. Kraftfahrzeug nach Anspruch 43, gekennzeichnet durch eine Druckerzeugungs-Steuereinrichtung, durch welche die Druckerzeugungseinrichtung steuerbar ist.
45. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 43 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerzeugungseinrichtung einen in einem Zylinder (Geberzylinder) bewegbaren Kolben (Geberzylinderkolben) und die kinetische Einrichtung einen in einem Zylinder (Nehmerzylinder) bewegbaren Kolben (Nehmerzylinderkolben) umfaßt, wobei die Druckerzeugungseinrichtung über die Verbindungseinrichtung mit der kinetischen Einrichtung gekoppelt ist, so daß eine vorbestimmte Position des Geberzylinderkolbens im wesentlichen einer vorbestimmten Position des Nehmerzylinderkolbens entspricht.
46. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 43 bis 45, gekennzeichnet durch eine Fluidelastizitätsregulierungseinrichtung, von der die in dem Systemabschnitt vorhandene Fluidelastizität und/oder -menge im wesentlichen konstant haltbar ist.
47. Kraftfahrzeug nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Fluid eine Flüssigkeit ist;
 - die Fluidelastizitätsregulierungseinrichtung einen Flüssigkeitsausgleichsbehälter aufweist, wobei die potentielle Energie der Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter im wesentlichen größer als die potentielle Energie der Flüssigkeit im dem Systemabschnitt ist; und
 - in der Wand der Druckerzeugungseinrichtung eine Schnüffelloffnung vorgesehen ist, die über eine Schnüffelverbindung mit dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter in Verbindung steht.
48. Kraftfahrzeug nach Anspruch 47 dadurch gekennzeichnet, daß der Druck der Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter im wesentlichen gleich dem Umgebungsdruck ist.
49. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 47 bis 48, gekennzeichnet durch eine hydraulische Schaltanordnung, von der mindestens drei Zustände einnehmbar sind, wobei in einem ersten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und dem Systemabschnitt besteht, in einem zweiten Zustand diese Strömungsverbindung geschlossen ist und in einem dritten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und einem druckneutralen Bereich dieses Systemabschnitts besteht.
50. Kraftfahrzeug nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Schaltanordnung den Geberzylinder umfaßt.
51. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 43 bis 50, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerzeugungseinrichtung im wesentlichen über einen gesteuerten oder nicht gesteuerten Aktor steuerbar ist, wobei der Aktor eine zumindest teilweise beweglich gelagerte Einrichtung ist, von der eine Steuergröße auf die Hydraulikanordnung aufbringbar ist, welche von der Kupplungsbetätigungseinrichtung umfaßt ist und die

- zwischen Aktor und Kupplung angeordnet ist.
52. Kraftfahrzeug nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor einen Elektromotor mit einer Elektromotorausgangswelle und zumindest ein Aktor zur Wandlung einer rotatorischen Bewegung in eine lineare Bewegung aufweist, wobei durch das Aktor eine rotatorische Bewegung der Elektromotorausgangswelle in eine Linearbewegung des Geberzylinders wandelbar ist.
53. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherungseinrichtung im wesentlichen eine Ausrückgeschwindigkeitsadaptionseinrichtung aufweist, durch welche die Ausrückgeschwindigkeit der Kupplung direkt oder indirekt ab einem vorbestimmten Ausrückweg und/oder ab einer vorbestimmten Eingriffsintensität beeinflussbar ist.
54. Kraftfahrzeug nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausrückgeschwindigkeitsadaptionseinrichtung die Ausrückgeschwindigkeit der Kupplung zumindest teilweise und/oder zeitweise gemäß einer vorgegebenen (ersten) Charakteristik steuert, so daß der Geschwindigkeitsverlauf des Ausrückens im wesentlichen stetig ist.
55. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherungseinrichtung im wesentlichen eine Ausrückpositionsadaptionseinrichtung aufweist, durch die die Ausrückposition der Kupplung direkt oder indirekt ab einem vorbestimmten Ausrückweg beeinflussbar ist.
56. Kraftfahrzeug nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausrückpositionsadaptionseinrichtung die Ausrückposition zumindest teilweise und/oder zeitweise gemäß einer vorgegebenen (zweiten) Charakteristik steuert, so daß der Ausrückverlauf im wesentlichen stetig ist.
57. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die mindestens eine Überlastsicherungseinrichtung das Übertragungsverhältnis gemäß einer vorgegebenen (dritten) Charakteristik steuerbar ist, wobei das Übertragungsverhältnis das Verhältnis von tatsächlichem Ausrückweg zu einer Zustandsdifferenz und/oder -position eines Betätigungsanordnungsbauteils ist und wobei die Zustandsdifferenz die Differenz zwischen einer den aktuellen Zustand des Betätigungsanordnungsbauteils bestimmenden Größe und einer einen Bezugszustand bestimmenden Bezugsgröße ist.
58. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherungseinrichtung mindestens ein elastisches Element aufweist.
59. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherungseinrichtung mindestens ein Pufferelement zur Verhinderung, Minderung oder zeitlicher Verzögerung von Überlast an mindestens einem Bauteil der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung aufweist.
60. Kraftfahrzeug nach Anspruch 59, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Pufferelement mindestens eine Einrichtung zur Volumenaufnahme umfaßt.
61. Kraftfahrzeug nach Anspruch 60, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der mindestens einen Einrichtung zur Volumenaufnahme und der hydraulischen Strecke eine Strömungsverbindung erzeugbar ist und zwischen der der mindestens einen Einrichtung zur Vo-

lumenaufnahme und der hydraulischen Strecke ein Ventil, wie ein Überdruckventil angeordnet ist.

62. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Elastizitäten der Elemente der Übertragungsstrecke und/oder des Fluids, größer ist als eine vorbestimmte Mindestelastizität und kleiner ist als eine vorbestimmte Höchstelastizität, wobei die Übertragungsstrecke sich aus einer Mehrzahl von Elementen der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung zusammensetzt, die im Betrieb zumindest zeitweise durch eine Kraft und/oder durch Druck belastet werden.

63. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung zumindest einen Anschlag zur Begrenzung und/oder Festlegung der maximalen Ausrückposition aufweist, wobei der Anschlag beispielsweise in der Kupplung oder im Ausrücker angeordnet ist.

64. Kraftfahrzeug nach Anspruch 63, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Überlastsicherungseinrichtung im wesentlichen am Anschlag angeordnet ist.

65. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 62 bis 64, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Elastizitäten der Elemente der Übertragungsstrecke zumindest teilweise von der Elastizität einer Anlenkung des Geberzylinders an einen Aktor oder eine Pedalanlage; und/oder der Elastizität eines Geberzylinders; und/oder der Elastizität einer Verbindungseinrichtung; und/oder der Elastizität eines Zentralschrücker; und/oder der Elastizität von Elementen zur Volumenaufnahme; und/oder der Elastizität von mindestens einem Anschlag bestimmt ist.

66. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Überlastsicherungseinrichtung einen Anspringpunkt aufweist, der von der Zeit oder einem zeitlich veränderlichen Betriebsparameter der Kupplungsanordnung abhängig ist und die Überlastsicherungseinrichtung aktiviert.

67. Kraftfahrzeug nach Anspruch 66, dadurch gekennzeichnet, daß der Anspringpunkt vom Druck in der hydraulischen Strecke und/oder von der Position eines Betätigungsanordnungsbauteils und/oder vom Ausrückweg abhängt.

68. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherungseinrichtung eine Speichereinrichtung aufweist.

69. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung eine automatisch betätigbare Kupplung ist.

70. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung über eine Pedalanordnung betätigbar ist.

71. Verfahren zur Vermeidung und/oder Kompensation von Überlaststörungen zur Sicherstellung und/oder Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit einer Kupplungsanordnung und/oder zum Schutz von Kupplungsbauteilen vor Beschädigungen, wobei die Kupplungsanordnung

- eine Kupplung, die im wesentlichen zwischen einem Antrieb, wie einem Verbrennungsmotor, und einem Getriebe angeordnet ist und von welcher zumindest zwei von einander verschiedene Zustände unterschiedlicher Eingriffsintensität annehmbar sind; und
- eine Kupplungsbetätigungsanordnung zur

Steuerung der Eingriffsintensität der Kupplung; aufweist, mit den Schritten:

- Aufbringen eines Überlastkorrektursignals auf die Kupplung und/oder die Kupplungsbetätigungsanordnung.

72. Verfahren nach Anspruch 71, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsbetätigungsanordnung eine mit einem Fluid befüllbare Hydraulikanordnung aufweist.

73. Verfahren nach Anspruch 72, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikanordnung einen Systemabschnitt umfaßt, der

- eine Druckerzeugungseinrichtung, in der das Fluid unter Druck setzbar ist;
- eine kinetische Einrichtung, die durch das Fluid betätigbar ist; und
- eine Verbindungseinrichtung zur Erzeugung einer Strömungsverbindung zwischen der Druckerzeugungseinrichtung und der kinetischen Einrichtung

aufweist.

74. Verfahren nach Anspruch 73, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerzeugungseinrichtung einen in einem Zylinder (Geberzylinder) bewegbaren Kolben (Geberzylinderkolben) und die kinetische Einrichtung einen in einem Zylinder (Nehmerzylinder) bewegbaren Kolben (Nehmerzylinderkolben) umfaßt, wobei die Druckerzeugungseinrichtung über die Verbindungseinrichtung mit der kinetischen Einrichtung gekoppelt ist, so daß eine vorbestimmte Position des Geberzylinderkolbens im wesentlichen einer vorbestimmten Position des Nehmerzylinderkolbens entspricht.

75. Verfahren nach Anspruch 74, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsanordnung einen Aktor aufweist, wobei der Aktor eine Einrichtung zur Ansteuerung des Geberzylinderkolbens ist und einen Antrieb zur Erzeugung einer rotatorischen Ausgangsbewegung sowie ein Aktor zur Wandlung einer rotatorischen Bewegung in eine translatorische Bewegung aufweist.

76. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 75, dadurch gekennzeichnet, daß

- das Fluid eine Flüssigkeit ist; und
- die Kupplungsbetätigungsanordnung eine Fluidelastizitäts- und/oder Fluidmengenregulierungseinrichtung aufweist, durch welche die Fluidmenge und/oder die Fluidelastizität in dem Systemabschnitt im wesentlichen auf einem konstanten Wert haltbar ist.

77. Verfahren nach Anspruch 76, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Fluidelastizitätsregulierungseinrichtung einen Flüssigkeitsausgleichsbehälter aufweist, wobei die potentielle Energie der Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter im wesentlichen größer als die potentielle Energie der Flüssigkeit im dem Systemabschnitt ist; und
- in der Wand der Druckerzeugungseinrichtung eine Schnüffelloffnung vorgesehen ist, die über eine Schnüffelverbindung mit dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter in Verbindung steht.

78. Verfahren nach einem der Ansprüche 71 bis 77 ferner mit dem Schritt:

Steuern des Ausrückens der Kupplung und/oder des Aktors zur Verhinderung eines Anschlages oder schlagartigen Anstoßens der Kupplung oder eines Ausrückers der Kupplungsanordnung an einen Anschlag, wobei der Anschlag zur Begrenzung des Ausrückwegs

der Kupplung vorgesehen ist und an der Kupplung oder am Ausrücker angeordnet ist.

79. Verfahren nach einem der Ansprüche 71 bis 78 zur Überlastsicherung einer Kupplungsanordnung, welche eine Kupplung und eine Betätigungsanordnung zur Betätigung der Kupplung aufweist, wobei

- von der Kupplung verschiedene Eingriffspositionen annehmbar sind, wobei verschiedene Eingriffspositionen im wesentlichen einem unterschiedlichen Ausrückweg der Kupplung entsprechen; und
- die Kupplungsbetätigungsanordnung mindestens ein Bauteil aufweist, das zumindest teilweise beweglich gelagert ist,

ferner mit dem Schritt:

Steuern des Übertragungsverhältnisses der Kupplungsanordnung gemäß einer vorgegebenen (dritten) Charakteristik, wobei das Übertragungsverhältnisses das Verhältnis von tatsächlichem Ausrückweg zu einer Zustandsdifferenz eines Bauteils der Betätigungsanordnung (Betätigungsanordnungsbauteil) ist und wobei die Zustandsdifferenz die Differenz zwischen einer den aktuellen Zustand des Betätigungsanordnungsbauteils bestimmenden Größe und einer einen Bezugszustand bestimmenden Bezugsgröße ist.

80. Verfahren nach einem der Ansprüche 71 bis 79, ferner mit dem Schritt: Über- oder Untersteuern zumindest eines Betätigungsanordnungsbauteils zur Begrenzung des Ausrückwegs der Kupplung.

81. Verfahren nach Anspruch 80, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Über- oder Untersteuern zumindest eines Betätigungsanordnungsbauteils zur Begrenzung des Ausrückwegs der Kupplung" den Schritt Steuern des Aktors auf "Greifpunkt plus Hub" zum Trennen der Kupplung umfaßt, wobei

- der Greifpunkt der Zustand des Referenzbauteils, wie der Ausrückweg des Aktors ist, bei dem eine festgelegte und/oder ausgewählte Eingriffsintensität der Kupplung (Fixeingriffsintensität) gegeben ist;
- die Position "Greifpunkt plus Hub" sich zusammensetzt aus der Position "Greifpunkt plus Offset" und einer Zustandsdifferenz des Referenzbauteils, die zu fahren ist, um ein sicheres Trennen der Kupplung zu gewährleisten; und
- Offset ein Wert für den Zustand des Referenzbauteils ist, der ausgehend vom Greifpunkt notwendig ist, um ein Trennen der Kupplung theoretisch zu gewährleisten, wobei ein vorbestimmtes Lüftspiel, beispielsweise 0,5 mm, gegeben ist.

82. Verfahren nach Anspruch 81, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Über- oder Untersteuern zumindest eines Betätigungsanordnungsbauteils zur Begrenzung des Ausrückwegs der Kupplung" den Schritt Steuern des Aktors auf "Greifpunkt plus Offset" umfaßt, wenn das Fahrzeug steht und ein Gang eingelegt ist, wobei

- der Greifpunkt der Zustand des Referenzbauteils, wie der Ausrückweg des Aktors, ist, bei dem eine festgelegte und/oder ausgewählte Eingriffsintensität der Kupplung (Fixeingriffsintensität) gegeben ist; und
- Offset ein Wert für den Zustand des Referenzbauteils ist, der ausgehend vom Greifpunkt notwendig ist, um ein Trennen der Kupplung theoretisch zu gewährleisten, wobei ein vorbestimmtes Lüftspiel, beispielsweise 0,5 mm, gegeben ist.

83. Verfahren nach einem der Ansprüche 81 bis 82,

ferner mit dem Schritt:

Ermitteln des Greifpunkts.

84. Verfahren nach einem der Ansprüche 73 bis 83, ferner mit dem Schritt:

Steuern der Elastizität des Fluids und/der Fluidmenge, so daß die Elastizität und/oder die Fluidmenge in dem Systemabschnitt im wesentlichen konstant gehalten wird.

85. Verfahren nach Anspruch 84, ferner mit dem Schritt:

gesteuertes Einleiten und Ausführen von Schnüffelvorgängen zu vorbestimmten Zeitpunkten, wobei ein Schnüffelvorgang im wesentlichen ein Vorgang zum Konstanthalten der in einem Systemabschnitt vorhandenen Fluidmenge ist und wobei vom Geberzylinderkolben mindestens drei Zustände einnehmbar sind, wobei in einem ersten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und dem Systemabschnitt besteht, in einem zweiten Zustand diese Strömungsverbindung geschlossen ist und in einem dritten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und einem druckneutralen Bereich dieses Systemabschnitts besteht.

86. Verfahren nach Anspruch 85 dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitpunkte, zu denen ein Schnüffelvorgang eingeleitet wird, in Abhängigkeit von der Fluidtemperatur gesteuert werden.

87. Verfahren nach einem der Ansprüche 75 bis 86 mit den Schritten:

- Bestimmen und/oder Vorgeben eines Sollwertes (erster Sollwert) für den Aktorweg und/oder eine Aktorposition;
- Aufbringen einer Aktorwegeinstellgröße zur Erreichung und/oder theoretischen Erreichung des Sollwertes für den Aktorweg und/oder eine Aktorposition;
- Vergleichen des Sollwertes mit dem tatsächlichen Aktorweg und/oder der tatsächlichen Aktorposition (Istwert); und
- Korrigieren des Sollwertes (zweiter Sollwert).

88. Verfahren nach Anspruch 87 dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Bestimmen und/oder Vorgeben eines Sollwertes für den Aktorweg und/oder eine Aktorposition;" die Schritte

- Bestimmen und/oder Vorgeben einer Sollstellung der Kupplung; Heranziehen des theoretischen Übertragungsverhaltens der Übertragungsstrecke; und
- Berechnen des Sollwertes für den Aktorweg und/oder die Aktorposition unter Berücksichtigung der Sollstellung der Kupplung sowie des theoretischen Übertragungsverhaltens der Übertragungsstrecke

umfaßt.

89. Verfahren nach einem der Ansprüche 87 bis 88 dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Korrigieren des Sollwertes" den Schritt Verringern des Sollwertes in dem Maße, wie die Ausdehnung des Fluids zu einer Soll-Ist-Abweichung der Aktorposition und/oder des Aktorwegs geführt hat, umfaßt.

90. Verfahren nach einem der Ansprüche 87 bis 89 ferner gekennzeichnet durch die Schritte:

- Vorgabe einer maximalen Anzahl an Versuchen oder einer maximalen Zeitspanne zur Erreichung des ersten Sollwertes;
- Erfassen der tatsächlichen Anzahl an Versuchen oder die tatsächliche Zeitspanne zur Errei-

- chung des ersten Sollwertes; und
- Vorgeben des zweiten Sollwertes, wenn die tatsächliche Anzahl an Versuchen oder die tatsächliche Zeitspanne die Vorgabe überschreitet.
91. Verfahren nach einem der Ansprüche 85 bis 90 mit dem Schritt: Gesteuertes Erhöhen des Aktorhubs (Überlagerungskorrektursignal) zu vorbestimmten Zeitpunkten zur Erhöhung der Trennsicherheit der Kupplung.
92. Verfahren nach einem der Ansprüche 71 bis 91 mit den Schritten:
- Heranziehen einer ersten Kupplungskennlinie, wobei die Kupplungskennlinie eine funktionaler und/oder relationaler Zusammenhang zwischen dem Ausrückweg der Kupplung und der Position eines hinsichtlich seiner Position veränderbaren Bauelements der Kupplungsanordnung, wie einer Aktorposition oder einer Ausrückerposition, ist und wobei die erste Kupplungskennlinie eine Soll-Kennlinie und/oder eine theoretische Kennlinie und/oder eine gespeicherte Kennlinie ist;
 - Vorgeben einer angestrebten Kupplungsposition;
 - Heranziehen von Informationen, die ein Indikator für ein von der ersten Kupplungskennlinie abweichendes, tatsächliches Kupplungsverhalten sind;
 - Aufbringen eines Signals, das laut erster Kennlinie die Kupplung in die angestrebte Position rücken würde, und Überlagern eines Überlastkorrektursignals auf die Kupplung und/oder die Kupplungsbetätigungsanordnung, so daß die vorgegebene, angestrebte Kupplungsposition im wesentlichen tatsächlich erreicht wird.
93. Verfahren nach Anspruch 92, dadurch gekennzeichnet, daß die herangezogenen Informationen den Energieeintrag in die Kupplung und/oder die Kupplungstemperatur umfassen.
94. Verfahren nach Anspruch 93, ferner mit dem Schritt:
- Ermitteln und Überwachen der Wärmeenergie in der Kupplung; und
- Festlegen des Überlastkorrektursignals in Abhängigkeit vom aktuellen Wärmeenergiezustand der Kupplung, wenn die Kupplung ausgerückt werden soll.
95. Verfahren nach Anspruch 94, ferner mit dem Schritt:
- Festsetzen eines Energiemaximalwertes für die Wärmeenergie in der Kupplung; und
 - zumindest kurzzeitiges Ausrücken der Kupplung, wenn die Wärmeenergie in der Kupplung den vorbestimmten Maximalwert erreicht hat.
96. Verfahren nach einem der Ansprüche 78 bis 90 ferner mit den Schritten:
- Vorgabe einer Regelzeitspanne, die zwischen zwei Schnüffelvorgängen maximal verstreichen soll;
 - Erfassen der Zeit, die seit dem letzten Schnüffelvorgang tatsächlich vergangen ist;
 - Empfangen eines gemäß einer vierten Charakteristik vorgegebenen Steilsignals;
 - Ermitteln der Differenz zwischen erfaßter Zeitspanne bis zum Empfangen des Steilsignals und der Regelzeitspanne;
 - Ausführen eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 91 bis 95, wenn die Differenz größer als Null ist und die Kupplung im Eingriff ist.
97. Verfahren nach Anspruch 96 ferner mit dem

Schritt:

Vorgeben des Überlastkorrektursignals in Abhängigkeit von der ermittelten Differenz gemäß einer fünften Charakteristik.

98. Verfahren nach einem der Ansprüche 91 bis 97 ferner mit dem Schritt:

schnellstmögliches, anschließendes Einleiten eines Schnüffelvorgangs, wobei der Schnüffelvorgang ein Vorgang zur (Wieder)Herstellung einer vorbestimmten Fluidmenge in einem Systemabschnitt ist.

99. Verfahren zur Herstellung einer Kupplungsanordnung mit Überlastsicherung, wobei die Kupplungsanordnung eine Kupplung und eine Kupplungsbetätigungsanordnung aufweist und die Kupplungsbetätigungsanordnung eine mit einem Fluid befüllbare hydraulische Anordnung aufweist mit den Schritten:

- Grobes Vordimensionieren der Kupplungsanordnung;
- Festlegen einer Mindestgesamtelastizität der Übertragungsstrecke und/oder des Fluids, wobei die Übertragungsstrecke sich aus einer Mehrzahl von Übertragungsstreckenelementen der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung zusammensetzt, die im Betrieb zumindest zeitweise durch eine Kraft und oder durch Druck belastet werden und wobei die Gesamtelastizität sich auch aus den Einzelelastizitäten der Übertragungsstreckenelemente und/oder des Fluids zusammensetzt;
- Enddimensionieren der Kupplungsanordnung durch Auswahl der Übertragungsstreckenelemente und/oder des Fluids, so daß die Summe der Einzelelastizitäten der Übertragungsstreckenelemente und/oder des Fluids größer als die vorbestimmte Mindestgesamtelastizität ist; und
- Montage der Übertragungsstreckenelemente.

100. Verfahren nach Anspruch 99 ferner mit den Schritten:

- Festlegen einer Höchstgesamtelastizität der Übertragungsstrecke und/oder des Fluids; und
- Enddimensionieren der Kupplungsanordnung durch Auswahl der Übertragungsstreckenelemente und/oder des Fluids, so daß die Summe der Einzelelastizitäten der Übertragungsstreckenelemente und/oder des Fluids kleiner als die vorbestimmte Höchstgesamtelastizität ist.

101. Verfahren nach einem der Ansprüche 99 bis 100, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Enddimensionieren der Kupplungsanordnung" mindestens einen der Schritte:

- Berücksichtigen der Einzelelastizitäten einer Anlenkung des Geberzylinders an einen Aktor oder eine Pedalanlage; und/oder
 - Berücksichtigen der Einzelelastizität eines Geberzylinders; und/oder
 - Berücksichtigen der Einzelelastizität einer Verbindungseinrichtung; und/oder
 - Berücksichtigen der Einzelelastizität eines Zentralausrückers; und/oder
 - Berücksichtigung der Einzelelastizitäten von Elementen zur Volumenaufnahme; und/oder
 - Berücksichtigen der Einzelelastizität von mindestens einem Anschlag
- umfaßt.

102. Verfahren nach einem der Ansprüche 71 bis 98 zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs nach einem der Ansprüche 38 bis 70.

103. Verfahren nach einem der Ansprüche 99 bis 100

zur Herstellung eines Kraftfahrzeugs nach einem der Ansprüche 39 bis 70.

104. Verfahren zur Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit eines Fahrzeuges, wobei das Fahrzeug

- einen Fahrzeugantrieb, wie einen Verbrennungsmotor, zur Erzeugung einer mechanischen Fahrzeugsantriebsausgangsgröße;
- ein Getriebe zur Erzeugung mindestens einer mechanischen Getriebeausgangsgröße aus mindestens einer mechanischen Getriebeeingangsgröße, wobei der Wert der mechanischen Getriebeeingangsgröße in einen Wert der mechanischen Getriebeausgangsgröße wandelbar ist, der größer als der Wert der mechanischen Getriebeeingangsgröße und/oder kleiner als der Wert der mechanischen Getriebeeingangsgröße und/oder gleich dem Wert der mechanischen Getriebeeingangsgröße ist;
- eine Kupplung, die zwischen dem Fahrzeugantrieb und dem Getriebe angeordnet ist und zwischen mindestens zwei Zuständen verschiedener Eingriffsintensität einstellbar ist, und
- mindestens eine Kupplungsbetätigungsanordnung mit mindestens einer Kupplungsbetätigungseinrichtung zur Einstellung der mindestens zwei voneinander verschiedenen Zustände der Kupplung, wobei die Kupplungsbetätigungseinrichtung mindestens ein Betätigungsanordnungsbauteil aufweist, von dem eine Mehrzahl von im wesentlichen verschiedenen Zuständen einnehmbar ist,

aufweist mit den Schritten:

- Bereitstellen einer Kupplungsfunktionsstellungseinrichtung (KFS-Einrichtung), wobei die KFS-Einrichtung integrierter Bestandteil des Fahrzeuges ist und/oder zumindest teilweise und zumindest zeitweise mit dem Fahrzeug über eine lösbare Verbindung koppelbar ist;
- Aktivieren der KFS-Einrichtung,
- Steuern des mindestens einen Betätigungsanordnungsbauteils gemäß einer im wesentlichen von der KFS-Einrichtung vorgegebenen Charakteristik.

105. Verfahren nach Anspruch 104 zur Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit einer Kupplungsanordnung eines Fahrzeuges, wobei die Kupplungsanordnung eine Kupplung aufweist und von der Kupplung eine Mehrzahl von Zuständen unterschiedlicher Eingriffsintensität annehmbar ist, ferner mit den Schritten:

- Festlegen und/oder Auswählen einer im wesentlichen bestimmten Eingriffsintensität der Kupplung (Fixeingriffsintensität);
- Auswählen mindestens eines Referenzbauteils, das ein Betätigungsanordnungsbauteil ist und von dem verschiedene Zustände annehmbar sind, wobei ein konkret angenommener Zustand von der Eingriffsintensität und von zumindest einer chemischen und/oder physikalischen Eigenschaft zumindest eines der Betätigungsanordnungsbauteile und/oder der Kopplung und/oder Anordnung mehrerer Betätigungsanordnungsbauteile zueinander bestimmt ist;
- Erfassen oder Vorgeben eines ersten Zustands des Referenzbauteils bei Vorliegen der Fixeingriffsintensität zu einem ersten Zeitpunkt ((erster) Greifpunkt) gemäß einer ersten Teilcharakteristik

der vorgegebenen Charakteristik;

- Zumindest zeitweises und zumindest teilweises Ändern der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften zumindest eines Betätigungsanordnungsbauteils;

- Erfassen oder Vorgeben zumindest eines zweiten Zustands des Referenzbauteils bei Vorliegen der Fixeingriffsintensität zu einem zweiten Zeitpunkt ((zweiter) Greifpunkt) gemäß einer zweiten Teilcharakteristik der vorgegebenen Charakteristik;

- Vergleichen des ersten Greifpunkts mit dem zweiten Greifpunkt.

106. Verfahren nach Anspruch 105 ferner mit dem Schritt: Speichern des ersten und/oder des zweiten Greifpunkts.

107. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß

- der Schritt "Steuern des mindestens einen Betätigungsanordnungsbauteils gemäß einer im wesentlichen von der KFS-Einrichtung vorgegebenen Charakteristik" den Schritt: "Steuern eines Aktors" umfaßt, wobei

- der Aktor eine zumindest teilweise beweglich gelagerte Einrichtung ist, von der eine Steuergröße auf eine Hydraulikanordnung mit einem Fluid aufbringbar ist, welche von der Kupplungsbetätigungseinrichtung umfaßt ist und die zwischen Aktor und Kupplung angeordnet ist;

- die Hydraulikanordnung eine Druckerzeugungseinrichtung, wie eine Zylinder-Kolben-Anordnung (Geberzylinder-Geberzylinderkolben-Anordnung), aufweist, in der das Fluid unter Druck setzbar ist, aufweist;

- die Hydraulikanordnung eine kinetische Einrichtung aufweist, die durch das Fluid betätigbar ist und die Hydraulikanordnung eine Verbindungseinrichtung zur Erzeugung einer Strömungsverbindung zwischen der Druckerzeugungseinrichtung und der kinetischen Einrichtung aufweist,

wobei die Druckerzeugungseinrichtung im wesentlichen mit dem Aktor in Verbindung steht und die kinetische Einrichtung im wesentlichen direkt oder indirekt über Koppellemente mit der Kupplung in Verbindung steht

und/oder

- der Schritt "Auswählen mindestens eines Referenzbauteils, das ein Betätigungsanordnungsbauteil ist und von dem verschiedene Zustände annehmbar sind, wobei der konkret angenommene Zustand von der Eingriffsintensität und von zumindest einer chemischen und/oder physikalischen Eigenschaft von zumindest einem der Betätigungsanordnungsbauteile und/oder der Kopplung und/oder Anordnung mehrerer Betätigungsanordnungsbauteile zueinander bestimmt ist" den Schritt "Auswählen des Aktors als Referenzbauteil" umfaßt.

108. Verfahren nach Anspruch 107, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Druckerzeugungseinrichtung eine Geberzylinder-Geberzylinderkolben-Anordnung aufweist, wobei der Geberzylinderkolben im wesentlichen mit dem Aktor gekoppelt ist, der Geberzylinder in seiner Mantelfläche mindestens eine erste Öffnung aufweist und vom Geberzylinder ein Fluid aufnehmbar ist;

- die kinetische Einrichtung eine zweite Kolben-Zylinder-Anordnung (Nehmerzylinder- Nehmerzylinderkolben-Anordnung) aufweist, wobei der zweite Kolben im wesentlichen direkt oder indirekt mit der Kupplung in Verbindung steht, der Nehmerzylinder in seiner Mantelfläche mindestens eine zweite Öffnung aufweist und vom Nehmerzylinder ein Fluid aufnehmbar ist; und
 - von der Verbindungseinrichtung ein Fluid aufnehmbar ist und die Verbindungseinrichtung sich an die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Öffnung anschließt.
109. Verfahren nach einem der Ansprüche 107 und 108, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor ein Getriebe zur Wandlung einer Rotationsbewegung in eine Translationsbewegung aufweist, wobei das die translatorische Bewegung ausführende Aktorelement direkt und/oder indirekt mit dem Geberzylinderkolben gekoppelt ist, so daß die Rotationsbewegung in eine translatorische Bewegung des Geberzylinderkolben gewandelt wird.
110. Verfahren nach einem der Ansprüche 107 bis 109 dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor eine Einrichtung zur Erzeugung einer Rotationsbewegung, wie einen Elektromotor, aufweist.
111. Verfahren nach einem der Ansprüche 107 bis 110 mit dem Schritt:
Steuern der Einrichtung zur Erzeugung einer Rotationsbewegung zur Erzeugung eines vorbestimmten Drehmomentverlaufs am Ausgang der Einrichtung zur Erzeugung einer Rotationsbewegung.
112. Verfahren nach einem der Ansprüche 105 bis 111 mit mindestens einen der Schritte:
- Steuern des Referenzbauteils gemäß einer dritten Teilcharakteristik während der Zeitspanne (dritte Zeitspanne), die zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt liegt; und/oder
 - Steuern des Referenzbauteils gemäß einer vierten Teilcharakteristik während einer Zeitspanne (vierte Zeitspanne), die vor dem ersten Zeitpunkt liegt; und/oder
 - Steuern des Referenzbauteils gemäß einer fünften Teilcharakteristik während einer Zeitspanne (fünfte Zeitspanne), die nach dem zweiten Zeitpunkt liegt;
113. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Dichtigkeitsprüfung im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit mindestens eines Dichtelements einer Hydraulikanordnung, wobei die Hydraulikanordnung mindestens ein Dichtelement aufweist, das einen Fluidstrom innerhalb der Hydraulikanordnung oder von der Hydraulikanordnung zur Umgebung an der Dichtstelle verhindert, und wobei die Hydraulikanordnung zumindest teilweise ein Teil einer Kupplungs- betätigungseinrichtung ist, mit den Schritten:
- Ermitteln des Greifpunkts zu einem ersten Zeitpunkt, wobei der Greifpunkt der Zustand des Referenzbauteils ist, bei dem eine festgelegte und/oder ausgewählte Eingriffsintensität der Kupplung (Fixeingriffsintensität) gegeben ist;
 - Ablegen des Greifpunkts in einer Speichereinrichtung, wobei die Speichereinrichtung von der Kupplungs- betätigungsanordnung und/oder von der KFS-Einrichtung und/oder von einer zentralen Motorsteuereinheit und/oder von einer Aktor- steuerungseinrichtung umfaßt ist;
 - Ausrücken der Kupplung mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, wobei die vorbe-

- stimmte Geschwindigkeit im wesentlichen gering, beispielsweise 4 mm/s, ist;
 - Ermitteln eines Greifpunkts zu einem zweiten Zeitpunkt;
 - Vergleichen des ersten (abgelegten) Greifpunkts mit dem zweiten Greifpunkt; und
 - Bestimmen der Differenz zwischen erstem und zweitem Greifpunkt.
114. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 112 zur Dichtigkeitsprüfung im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit mindestens eines Dichtelements einer Hydraulikanordnung, wobei die Hydraulikanordnung zumindest ein Teil einer Kupplungs- betätigungseinrichtung ist, mit den Schritten:
- Ausrücken der Kupplung mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, wobei die vorbestimmte Geschwindigkeit im wesentlichen gering, beispielsweise 4 mm/s ist, bis der Greifpunkt plus Offset erreicht ist, wobei Offset ein Wert für den Zustand des Referenzbauteils, beispielsweise des Aktorwegs, ist, der ausgehend vom Greifpunkt notwendig ist, um ein Trennen der Kupplung theoretisch zu gewährleisten, wobei ein vorbestimmtes Lüftspiel, beispielsweise 0,5 mm, gegeben ist; und
 - Überprüfen des Trennens der Kupplung.
115. Verfahren nach einem der Ansprüche 113 bis 114 ferner mit dem Schritt:
Auswählen oder Festsetzen der Fixeingriffsintensität auf 6 Nm, wobei dieser Wert einem von der Kupplung übertragenen Drehmoment entspricht.
116. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche zum Erkennen von Beschädigungen an Hydraulikelementen, die von einer Hydraulikanordnung umfaßt sind, wobei die Hydraulikanordnung zumindest ein Teil einer Kupplungs- betätigungseinrichtung ist, mit den Schritten:
- Ermitteln des Greifpunkts zu einem ersten Zeitpunkt;
 - Ablegen des Greifpunkts in einer Speichereinrichtung, wobei die Speichereinrichtung von der Kupplungs- betätigungsanordnung und/oder von der KFS-Einrichtung und/oder von einer zentralen Motorsteuereinheit umfaßt ist;
 - Ausrücken der Kupplung im wesentlichen bis zum Greifpunkt und/oder im wesentlichen bis zum Druckmaximum;
 - Halten der Kupplung in diesem Ausrückzustand für eine vorbestimmte Haltezeitperiode;
 - Ermitteln des Greifpunkts zu einem zweiten Zeitpunkt; und
 - Vergleichen des ersten (abgelegten) Greifpunkts mit dem zweiten Greifpunkt.
117. Verfahren nach Anspruch 116 ferner mit den Schritten:
- Ablegen von mindestens einer Greifpunktdifferenz oder einem Greifpunktdifferenzintervall in einem Speicher und Zuordnen der jeweiligen, abgelegten Greifpunktdifferenz zu mindestens einer potentiellen Fehlerquelle und/oder Ablegen einer tatsächlich ermittelten Greifpunktdifferenz in einem Speicher und Zuordnen zu der tatsächlich die Greifpunktdifferenz bedingt habenden Fehlerquelle;
 - Wiederholen der Schritte gem. Anspruch 116;
 - Vergleichen der ermittelten Greifpunktdifferenz mit den abgelegten Greifpunktdifferenzen;
 - Auswählen der abgelegten Greifpunktdifferen-

- zen, die im wesentlichen mit der ermittelten Greifpunktdifferenz übereinstimmen;
- Anzeige der den ausgewählten Greifpunktdifferenzen zugeordneten Fehlerquellen;
 - Ermitteln der tatsächlichen Fehlerquelle;
 - Überprüfen, ob die ermittelte Greifpunktdifferenz im Speicher der tatsächlichen Fehlerquelle zugeordnet ist;
 - Bilden eines (neuen) Intervalls im Speicher, wenn ermittelte Greifpunktdifferenz im Speicher nicht der tatsächlichen Fehlerquelle zugeordnet ist, wobei die neue untere Intervallgrenze durch den ermittelten Greifpunkt ersetzt wird, wenn die alte untere Intervallgrenze größer als die ermittelte Greifpunktdifferenz ist, und wobei die obere Intervallgrenze durch die ermittelte Greifpunktdifferenz ersetzt wird, wenn die alte obere Intervallgrenze kleiner als die ermittelte Greifpunktdifferenz ist; und
 - Zuordnen des neuen Intervalls zur tatsächlichen Fehlerquelle.
118. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 115 zum Erkennen von Beschädigungen an Hydraulikelementen, die von einer Hydraulikanordnung umfaßt sind, wobei die Hydraulikanordnung zumindest ein Teil einer Kupplungsbetätigungseinrichtung ist, mit den Schritten:
- Ausrücken der Kupplung im wesentlichen bis zum Druckmaximum und/oder bis zum Greifpunkt, wobei der Greifpunkt der Zustand des Referenzbauteils ist, bei dem eine festgelegte und/oder ausgewählte Eingriffsintensität der Kupplung (Fixeingriffsintensität) gegeben ist;
 - Halten der Kupplung in diesem Ausrückzustand für eine vorbestimmte Haltezeitperiode; und
 - Weiterausrücken der Kupplung bis zum Greifpunkt plus Offset, wobei Offset ein Wert für den Zustand des Referenzbauteils, beispielsweise des Aktorweg, der ausgehend vom Greifpunkt notwendig ist, um ein Trennen der Kupplung theoretisch zu gewährleisten, wobei ein vorbestimmtes Lüftspiel, beispielsweise 0,5 mm gegeben ist.
119. Verfahren nach einem der Ansprüche 116 bis 118 ferner mit dem Schritt:
- Vorbestimmen der Haltezeitperiode auf im wesentlichen 15 Minuten.
120. Verfahren nach einem der Ansprüche 116 bis 118 ferner mit dem Schritt:
- Auswählen oder Festsetzen der Fixeingriffsintensität auf 9 Nm, wobei dieser Wert einem von der Kupplung übertragenen Drehmoment entspricht.
121. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche zum automatischen Entlüften einer im wesentlichen hydraulischen Kupplungsbetätigungseinrichtung gekennzeichnet durch die Schritte:
- Ermitteln eines ersten Greifpunkts zu einem ersten Zeitpunkt;
 - Ablegen des ersten Greifpunkts in einer Speichereinrichtung, wobei die Speichereinrichtung von der Kupplungsbetätigungsanordnung und/oder von der KFS-Einrichtung und/oder von einer zentralen Motorsteuereinheit umfaßt ist;
 - Durchführen von Arbeiten an der hydraulischen Strecke und/oder Öffnen der hydraulischen Strecke und/oder Befüllen der hydraulischen Strecke mit einem Fluid und anschließendes Schließen der hydraulischen Strecke, wobei die hydraulische Strecke im wesentlichen die Hy-

- draulikanordnung ist;
- Starten einer Entlüftungsrampe, wobei die Entlüftungsrampe beispielsweise eine im wesentlichen nach einer vorgegebenen Charakteristik festgelegte Weg-Zeit-Funktion eines Referenzbauteils ist;
 - Ermitteln eines zweiten Greifpunkts zu einem zweiten Zeitpunkt; und
 - Vergleichen des ersten (abgelegten) Greifpunkts mit dem zweiten Greifpunkt.
122. Verfahren nach Anspruch 121 ferner mit dem Schritt:
- Prüfen, ob sich in Hydraulikanordnung Druck aufbauen kann, bevor der Schritt "Starten der Entlüftungsrampe" ausgeführt wird.
123. Verfahren nach Anspruch 122 dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Prüfen, ob sich in Hydraulikanordnung Druck aufbauen kann" die Schritte
- Anfahren einer vorbestimmten Position, wobei der Steller im wesentlichen einen vorbestimmten Wert einnimmt, beispielsweise
 - 18 mm und
 - Halten der vorbestimmten Position für eine vorbestimmte Zeitspanne umfaßt.
124. Verfahren nach einem der Ansprüche 121 bis 123 dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt "Entlüftungsrampe" die Schritte:
- Betätigen des Referenzbauteils gemäß vorgegebenen Charakteristik, so daß sich die Kupplung im wesentlichen langsam öffnet und eine Luftblase im Fluid im wesentlichen stehen bleibt;
 - (Offen)Halten der Kupplung für eine vorbestimmte Zeitperiode, so daß die Luftblase langsam steigt;
 - Betätigen des Referenzbauteils gemäß vorgegebenen Charakteristik, so daß sich die Kupplung im wesentlichen schnell schließt und die Luftblase im Fluid mitgerissen wird; und
 - Geschlossenhalten der Kupplung, so daß die Luftblase im wesentlichen langsam steigt
- umfaßt.
125. Verfahren nach Anspruch 124 dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzbauteil ein Aktor ist, der mit einer Geschwindigkeit von 1,8 mm/s im wesentlichen auf einen Aktorweg von 18 mm gefahren wird, und daß die Kupplung im wesentlichen für 5 s offengehalten wird.
126. Verfahren nach einem der Ansprüche 124 bis 125 dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzbauteil beim langsamen Öffnen der Kupplung auf Vollhub oder auf Greifpunkt plus Hub gefahren wird, wobei die Position "Greifpunkt plus Hub" sich zusammensetzt aus der Position "Greifpunkt plus Offset" und einer Zustandsdifferenz des Referenzbauteils oder einem Aktorweg, die/der zu fahren ist, um ein sicheres Trennen der Kupplung zu gewährleisten.
127. Verfahren nach einem der Ansprüche 121 bis 126 dadurch gekennzeichnet, daß ein Durchlauf der Entlüftungsrampe im wesentlichen 16 s dauert.
128. Verfahren nach einem der Ansprüche 121 bis 126 gekennzeichnet durch mehrmaliges Durchlaufen der Entlüftungsrampe, beispielsweise mehrmals nacheinanderfolgend während einer vorbestimmten Zeitspanne, die beispielsweise 10 min ist.
129. Verfahren nach einem der Ansprüche 121 bis 126 ferner mit den Schritten:
- Überprüfen, ob die Hydraulikanordnung mit einem Druck von höchstens 1,5 bar Absolutdruck

- befüllt wurde und
- Wiederholen des Befüllungsvorgangs, wenn der Befüllungsdruck oberhalb von 1,5 bar lag.
130. Verfahren nach Anspruch 121 bis 129 ferner mit dem Schritt: 5
- Anlegen eines Unterdrucks an die Hydraulikanordnung.
131. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Steifigkeitsmessung einer im wesentlichen hydraulischen Kupplungsbetätigungseinrichtung gekennzeichnet durch die Schritte: 10
- Ermitteln des Greifpunkts zu einem zweiten Zeitpunkt;
 - Ablesen eines alten Greifpunkts aus einer Speichereinrichtung, wobei die Speichereinrichtung von der Kupplungsbetätigungsanordnung und/oder von der KFS-Einrichtung und/oder von einer zentralen Motorsteuereinheit umfaßt ist. 15
132. Verfahren nach Anspruch 131 ferner mit dem Schritt: 20
- Einlegen eines Ganges aus der Neutralstellung bei gleichzeitiger Betätigung der Bremse, zum Ermitteln der zweiten Greifpunktlage.
133. Verfahren nach einem der Ansprüche 131 und 132 ferner mit dem Schritt: 25
- Ermitteln der Differenz zwischen altem und neuem Greifpunkt.
134. Verfahren nach einem der Ansprüche 131 bis 133 ferner mit den Schritten: 30
- Festlegen einer maximal zulässigen Abweichung, wobei die maximal zulässige Abweichung dem maximalen Ermittlungsfehler der Greifpunktlage entspricht und wobei der maximale Ermittlungsfehler der Greifpunktlage im wesentlichen durch Meßfehler bedingt ist, wenn keine Komponenten der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung ausgetauscht wurden, und wobei die maximal zulässige Abweichung sich aus Ermittlungsfehler und der Summe der Toleranzfeldbreiten der Steifigkeiten der ausgetauschten Komponenten zusammensetzt, wenn Komponenten der Kupplung und/oder der Kupplungsbetätigungsanordnung ausgetauscht wurden, wobei die Toleranzfeldbreiten der Steifigkeiten im wesentlichen durch Fertigungstoleranzen der ausgetauschten Elemente bedingt sind; und 35 40 45
 - Überprüfen, ob die Differenz von altem und neuem Greifpunkt innerhalb der zulässigen Abweichung liegt.
135. Verfahren nach einem der Ansprüche 131 bis 134 ferner mit dem Schritt: 50
- Erneutes Durchführen des Entlüftungsvorgangs, sofern die Differenz zwischen altem und neuem Greifpunkt größer als die zulässige Abweichung ist.
136. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche ferner mit den Schritten: 55
- Fahren weiterer Entlüftungsrampen während eines vorbestimmten Zeitintervalls;
 - erneutes Ermitteln des Greifpunkts (dritter Greifpunkt); und 60
 - Feststellen und/oder Anzeigen, daß Entlüftung ausreichend durchgeführt wurde, wenn der zweite und der dritte Greifpunkt im wesentlichen übereinstimmen, wobei diese Greifpunkte im wesentlichen übereinstimmen, wenn die Abweichung innerhalb der Meßgenauigkeit liegt. 65
137. Verfahren nach einem der Ansprüche 131 bis 136 ferner mit dem Schritt:

Entlüften der Hydraulikanordnung zwischen erster und alter Greifpunktermittlung.

138. Verfahren nach Anspruch 137 gekennzeichnet durch ein Entlüften der Hydraulikanordnung gemäß einem der Ansprüche 121 bis 130.

139. Verfahren nach einem der Ansprüche 131 bis 138 ferner mit den Schritten:

- anfängliches Überprüfen, ob die Befüllung der Hydraulikanordnung mit Unterdruck, drucklos oder mit geringem Überdruck erfolgt ist;
- Wiederholen der Befüllung, wenn der Befüllungsdruck größer als geringer Überdruck war.

140. Verfahren nach einem der Ansprüche 108 bis 139 dadurch gekennzeichnet, daß

- das Fluid eine Flüssigkeit ist;
- die Fluidmengenregulierungseinrichtung einen Flüssigkeitsausgleichsbehälter aufweist, wobei die potentielle Energie der Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter im wesentlichen größer als die potentielle Energie der Flüssigkeit im dem Systemabschnitt ist; und
- in der Wand des Geberzylinders eine Schnüffelloffnung vorgesehen ist, die über eine Schnüffelverbindung mit dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter direkt oder über eine Schnüffelverbindungseinrichtung, wie einem Schlauch, in Verbindung steht.

141. Verfahren nach einem der Ansprüche 108 bis 140 zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Öffnungsvorgangs eines Nachsaugventils, wobei die Flüssigkeit

- am vorderen Ende des Geberzylinderkolbens angeordnet ist;
- vom Flüssigkeit eine Verbindung zwischen einem Primär- und einem Sekundärraum des Nehmerzylinders herstellbar ist, wobei der Primärraum und der Sekundärraum Teilräume des Nehmerzylinders sind, die vom Nehmerzylinderkolben voneinander getrennt werden, so daß eine Volumenvergrößerung des Primärraums im wesentlichen eine entsprechende Volumenverkleinerung des Sekundärraums hervorruft und umgekehrt, und wobei der Primärraum im wesentlichen an der der Kupplung zugewandten Seite des Nehmerzylinders angeordnet ist; mit den Schritten:
 - Verfahren des Geberzylinders auf eine Position direkt hinter der Schnüffelbohrung,
 - Öffnen der Hydraulikstrecke nach außen;
 - Anschließen eines Druckbefüllgeräts, so daß das Nachsaugventil unter dem sich in der Hydraulikanordnung aufbauenden Druck öffnet; und
 - Ermitteln und/oder Messen des Drucks, bei dem das Nachsaugventil öffnet.

142. Verfahren nach einem der Ansprüche 108 bis 140 zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Öffnungsvorgangs eines Nachsaugventils, wobei das Nachsaugventil

- am vorderen Ende des Geberzylinderkolbens angeordnet ist;
- vom Nachsaugventil eine Verbindung zwischen einem Primär- und einem Sekundärraum des Nehmerzylinders herstellbar ist, wobei der Primärraum und der Sekundärraum Teilräume des Nehmerzylinders sind, die vom Nehmerzylinderkolben voneinander getrennt werden, so daß eine Volumenvergrößerung des Primärraums im wesentlichen eine entsprechende Volumenverkleinerung des Sekundärraums hervorruft und umgekehrt, und wobei der Primärraum im wesentlichen an der

der Kupplung zugewandten Seite des Nehmerzylinders (angeordnet ist; mit den Schritten:

- Ermitteln eines ersten Greifpunkts zu einem ersten Zeitpunkt;
- Ablegen des ersten Greifpunkts in einer Speichereinrichtung, wobei die Speichereinrichtung von der Kupplungsbetätigungsanordnung und/oder von der KFS-Einrichtung und/oder von einer zentralen Motorsteuereinheit umfaßt ist;
- Verfahren des Geberzylinders auf Greifpunkt plus Hub fahren, so daß die Kupplung (sicher) ausgerückt wird;
- Öffnen eines Entlüfters, so daß sich Kupplung schließt und Fluid durch den Entlüfter ausströmt, bis die Kupplung geschlossen ist; und
- mindestens einmaliges Rückfahren des Geberzylinders soweit, daß die Schnüffelbohrung gerade noch nicht freigegeben wird, so daß sich das Nachsaugventil öffnet und Fluid durch das Nachsaugventil nachfließt;
- Geberzylinder auf Greifpunkt plus Hub fahren und Trennen der Kupplung testen oder Ermitteln eines zweiten Greifpunkts zu einem zweiten Zeitpunkt und Vergleichen des zweiten Greifpunkts mit dem ersten Greifpunkt.

143. Verfahren nach Anspruch 142 ferner mit den Schritten:

- Verhindern, daß Luft in die Hydraulikstrecke eindringt; und/oder
- mehrfaches Wiederholen des Schritts "mindestens einmal Rückfahren des Geberzylinders soweit, daß Schnüffelbohrung gerade noch nicht freigegeben wird".

144. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 143 zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Schließvorgangs eines Nachsaugventils, wobei das Nachsaugventil

- am vorderen Ende des Geberzylinderkolbens angeordnet ist; und
- vom Nachsaugventil eine Verbindung zwischen einem Primär- und einem Sekundärraum des Nehmerzylinders herstellbar ist, wobei der Primärraum und der Sekundärraum Teilräume des Nehmerzylinders sind, die vom Nehmerzylinderkolben voneinander getrennt werden, so daß eine Volumenvergrößerung des Primärraums im wesentlichen eine entsprechende Volumenverkleinerung des Sekundärraums hervorruft und umgekehrt, und wobei der Primärraum im wesentlichen an der der Kupplung zugewandten Seite des Nehmerzylinders angeordnet ist,

mit den Schritten:

- Ermitteln eines ersten Greifpunkts zu einem ersten Zeitpunkt, wobei ein Greifpunkt der Zustand des Referenzbauteils ist, bei dem eine festgelegte und/oder ausgewählte Eingriffsintensität der Kupplung (Fixeingriffsintensität) gegeben ist;
- Ablegen des ersten Greifpunkts in einer Speichereinrichtung, wobei die Speichereinrichtung von der Kupplungsbetätigungsanordnung und/oder von der KFS-Einrichtung und/oder von einer zentralen Motorsteuereinheit und/oder von einer Aktorsteuerungseinrichtung umfaßt ist;
- Ausrücken der Kupplung mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, wobei die vorbestimmte Geschwindigkeit im wesentlichen gering, beispielsweise 4 mm/s, ist;
- Ermitteln eines Greifpunkts zu einem zweiten

Zeitpunkt; und

- Vergleichen des ersten (abgelegten) Greifpunkts mit dem zweiten Greifpunkt; und
- Bestimmen der Differenz zwischen erstem und zweitem Greifpunkt.

145. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 142 zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Öffnungsvorgangs eines Nachsaugventils, wobei das Nachsaugventil

- am vorderen Ende des Geberzylinderkolbens angeordnet ist; und
- vom Nachsaugventil eine Verbindung zwischen einem Primär- und einem Sekundärraum des Nehmerzylinders herstellbar ist, wobei der Primärraum und der Sekundärraum Teilräume des Nehmerzylinders sind, die vom Nehmerzylinderkolben voneinander getrennt werden, so daß eine Volumenvergrößerung des Primärraums im wesentlichen eine entsprechende Volumenverkleinerung des Sekundärraums hervorruft und umgekehrt, und wobei der Primärraum im wesentlichen an der der Kupplung zugewandten Seite des Nehmerzylinders angeordnet ist;

mit den Schritten:

- Ausrücken der Kupplung mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, wobei die vorbestimmte Geschwindigkeit im wesentlichen gering, beispielsweise 4 mm/s ist, bis der Greifpunkt plus Offset erreicht ist, wobei Offset ein Wert für den Zustand des Referenzbauteils, beispielsweise des Aktorwegs, ist, der ausgehend vom Greifpunkt notwendig ist, um ein Trennen der Kupplung theoretisch zu gewährleisten, wobei ein vorbestimmtes Lüftspiel, beispielsweise 0,5 mm gegeben ist; und
- Überprüfen des Trennens der Kupplung.

146. Verfahren nach einem der Ansprüche 144 bis 145 ferner mit dem Schritt:

Auswählen oder Festsetzen der Fixeingriffsintensität auf 6 Nm, wobei dieser Wert einem von der Kupplung übertragenen Drehmoment entspricht.

147. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 146 ferner dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsbetätigungseinrichtung eine mit einem Fluid befüllte Hydraulikanordnung ist, wobei die Hydraulikanordnung einen Systemabschnitt aufweist, der

- eine Druckerzeugungseinrichtung, in der das Fluid unter Druck setzbar ist;
- eine kinetische Einrichtung, die durch das Fluid betätigbar ist; und
- eine Verbindungseinrichtung zur Erzeugung einer Strömungsverbindung zwischen der Druckerzeugungseinrichtung und der kinetischen Einrichtung

umfaßt, wobei eine Verschiebung des Fluids in der Druckerzeugungseinrichtung eine Verschiebung des Fluids in der kinetischen Einrichtung hervorruft und wobei das sich von der Druckerzeugungseinrichtung zur kinetischen Einrichtung erstreckende Flüssigkeit eine Fluidsäule bildet mit dem Schritt:

Sicherstellen, daß sich die Länge der Flüssigkeitssäule im wesentlichen nicht temperaturbedingt ändert.

148. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 147 ferner gekennzeichnet durch die Schritte:

- Vorbestimmen einer maximalen Motortemperatur; und
- Sicherstellen, daß die Motortemperatur die vorbestimmte Motortemperatur im wesentlichen

- nicht übersteigt.
149. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 148 gekennzeichnet durch die Schritte:
- Vorbestimmen einer maximalen, im wesentlichen geringen, Kupplungstemperatur, wie beispielsweise 100°C; und
 - Sicherstellen, daß die vorbestimmte Kupplungstemperatur zumindest im Zeitintervall zwischen dem Ermitteln von Greifpunkten, die miteinander verglichen werden, nicht überschritten wird.
150. Verfahren nach einem der Ansprüche 107 bis 149 ferner mit dem Schritt:
- Verhindern des Schnüffelvorgangs, wobei ein Schnüffelvorgang im wesentlichen ein Vorgang zum Konstanthalten der in einem Systemabschnitt vorhandenen Fluidmenge ist und wobei vom Geberzylinderkolben mindestens drei Zustände einnehmbar sind, wobei in einem ersten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und dem Systemabschnitt besteht, in einem zweiten Zustand diese Strömungsverbindung geschlossen ist und in einem dritten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und einem druckneutralen Bereich dieses Systemabschnitts besteht.
151. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 oder 105, oder einem der Ansprüche 105 oder 106 und einem der Ansprüche 107 bis 112, oder einem der Ansprüche 113 oder 115 bis 117 oder 119 bis 140 oder 142 bis 144 oder 146, oder nach einem der Ansprüche 113 oder 115 bis 117 oder 121 bis 140 oder 142 bis 144 oder 146 und einem der Ansprüche 147 bis 150 ferner mit dem Schritt:
- Ausgeben einer Fehlermeldung, wenn der Vergleich der Greifpunkte eine Abweichung hervorgebracht hat und/oder wenn die Abweichung größer ist als die Summe der vorgegebenen Meßfehler wobei die Fehlermeldung beispielsweise akustische und/oder optisch und/oder als Angabe zumindest einer möglichen Fehlerquellen erfolgt.
152. Verfahren nach einem der Ansprüche 105 bis 151 ferner mit dem Schritt:
- Ausrücken der Kupplung bis zum Maximalwert vor dem Anfahren oder Ermitteln eines Greifpunkts, wenn ein Greifpunkt angefahren oder ermittelt werden soll.
153. Verfahren nach Anspruch 152 dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung beim Ausrücken bis zum Maximalwert im wesentlichen schnell ausgerückt wird.
154. Verfahren nach einem vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung im wesentlichen eine automatische Kupplung ist.
155. Verfahren zur Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit eines Fahrzeuges und/oder einer Fahrzeugkupplung und/oder einer Fahrzeugkupplungsbetätigungsanordnung mit dem Schritt:
- Aktivieren einer im wesentlichen fahrzeugextern angeordneten Steuereinrichtung, so daß das Verfahren zur Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit eines Fahrzeuges und/oder einer Fahrzeugkupplung und/oder einer Fahrzeugkupplungsbetätigungsanordnung im wesentlichen automatisch ausgeführt wird.
156. Verfahren nach Anspruch 155 zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 104 bis 154.
157. Kraftfahrzeug mit
- einem Kraftfahrzeugantrieb, wie einem Verbrennungsmotor, zur Erzeugung einer mechani-

- schon Kraftfahrzeugantriebsgröße;
- einem Getriebe zur Erzeugung mindestens einer mechanischen Ausgangsgröße aus mindestens einer mechanischen Eingangsgröße, wobei der Wert der mechanischen Eingangsgröße in einen Wert der mechanischen Ausgangsgröße wandelbar ist, der größer als der Wert der mechanischen Eingangsgröße und/oder kleiner als der Wert der mechanischen Eingangsgröße und/oder gleich dem Wert der mechanischen Eingangsgröße ist;
 - einer Kupplung, die im wesentlichen zwischen dem Kraftfahrzeugantrieb und dem Getriebe angeordnet ist und zwischen zumindest zwei Zuständen verschiedener Eingriffsintensität einstellbar ist, wobei die Kupplung zumindest eine Kupplungsbetätigungseinrichtung mit mindestens einer Kupplungsbetätigungseinrichtungskomponente zur Einstellung der mindestens zwei voneinander verschiedenen Zustände umfaßt; und
 - zumindest einer mit der Kupplung oder der Kupplungsbetätigungsanordnung verbundenen Kupplungsfunktionssicherstellungseinrichtung (KFSV-Einrichtung) von der eine Kupplungsfunktionssicherstellungseinrichtung (KFS-Einrichtung) zur Diagnose und/oder Überwachung und/oder Einstellung der Funktionsfähigkeit der Kupplungsbetätigungseinrichtung oder der Kupplung direkt oder indirekt aufnehmbar ist.
158. Kraftfahrzeug nach Anspruch 157, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung oder die Kupplungsbetätigungsanordnung mit der KFSV-Einrichtung direkt und/oder indirekt gekoppelt ist.
159. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 157 bis 158, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsbetätigungsanordnung eine Hydraulikanordnung aufweist, von der ein Fluid aufnehmbar ist, wobei von der KFS-Einrichtung die Funktionsfähigkeit von mindestens einer die Funktionsfähigkeit der Kupplung bestimmenden Kupplungsbetätigungskomponenten und/oder von der Abstimmung mindestens zweier Kupplungsbetätigungskomponenten aufeinander und/oder von der Fluidbefüllungsmenge oder -zusammensetzung diagnostizierbar und/oder überwachbar und/oder einstellbar ist.
160. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 157 bis 159, dadurch gekennzeichnet, daß die KFS-Einrichtung mindestens eine Speichereinheit aufweist.
161. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 158 bis 160, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikanordnung einen Systemabschnitt aufweist, der
- eine Druckerzeugungseinrichtung, in der das Fluid unter Druck setzbar ist;
 - eine kinetische Einrichtung, die durch das Fluid betätigbar ist; und
 - eine Verbindungseinrichtung zur Erzeugung einer Strömungsverbindung zwischen der Druckerzeugungseinrichtung und der kinetischen Einrichtung
- umfaßt.
162. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 157 bis 161, gekennzeichnet durch eine Fluidmengenregulierungseinrichtung, von der die in dem Systemabschnitt vorhandene Fluidmenge im wesentlichen konstant haltbar ist.
163. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 157 bis 162, gekennzeichnet durch eine Druckerzeugungs-Steuereinrichtung, durch welche die Druckerzeugungs-

einrichtung steuerbar ist.

164. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 161 bis 163, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerzeugungseinrichtung einen in einem Zylinder (Geberzylinder) bewegbaren Kolben (Geberzylinderkolben) und die kinetische Einrichtung einen in einem Zylinder (Nehmerzylinder) bewegbaren Kolben (Nehmerzylinderkolben) umfaßt, wobei die Druckerzeugungseinrichtung über die Verbindungseinrichtung mit der kinetischen Einrichtung gekoppelt ist, so daß eine vorbestimmte Position des Geberzylinderkolbens im wesentlichen einer vorbestimmten Position des Nehmerzylinderkolbens entspricht.

165. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 161 bis 164, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerzeugungseinrichtung wenigstens einen Fluiddruckauslaß und die kinetische Einrichtung wenigstens einen Fluiddruckeinlaß aufweist und die Verbindungseinrichtung einen Strömungskanal zwischen diesem Fluiddruckauslaß und diesem Fluiddruckeinlaß bildet.

166. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 161 bis 165, gekennzeichnet durch eine Druckerzeugungs-Steuereinrichtung zur Steuerung der Druckerzeugungseinrichtung.

167. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 162 bis 166, dadurch gekennzeichnet, daß

- das Fluid eine Flüssigkeit ist;
- die Fluidmengenregulierungseinrichtung einen Flüssigkeitsausgleichsbehälter aufweist, wobei die potentielle Energie der Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter im wesentlichen größer als die potentielle Energie der Flüssigkeit in dem Systemabschnitt ist; und
- in der Wand der Druckerzeugungseinrichtung eine Schnüffelloffnung vorgesehen ist, die über eine Schnüffelverbindung mit dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter in Verbindung steht.

168. Kraftfahrzeug nach Anspruch 167 dadurch gekennzeichnet, daß der Druck der Flüssigkeit im Flüssigkeitsausgleichsbehälter im wesentlichen gleich dem Umgebungsdruck ist.

169. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 167 bis 168, gekennzeichnet durch eine hydraulische Schaltanordnung, von der mindestens drei Zustände einnehmbar sind, wobei in einem ersten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und dem Systemabschnitt besteht, in einem zweiten Zustand diese Strömungsverbindung geschlossen ist und in einem dritten Zustand eine Strömungsverbindung zwischen dem Flüssigkeitsausgleichsbehälter und einem druckneutralen Bereich dieses Systemabschnitts besteht.

170. Kraftfahrzeug nach Anspruch 169, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Schaltanordnung der Geberzylinder-Kolben-Anordnung ist.

171. Kraftfahrzeug nach Anspruch 169, dadurch gekennzeichnet, daß eine Position des Geberzylinders im wesentlichen in eine vorbestimmte Position einer Ausrickeinrichtung der Kupplung umwandelbar ist.

172. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 161 bis 171, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerzeugungseinrichtung im wesentlichen über einen gesteuerten oder nicht gesteuerten Aktor steuerbar ist, wobei der Aktor eine zumindest teilweise beweglich gelagerte Einrichtung ist, von der eine Steuergröße auf eine Hydraulikanordnung mit einem Fluid aufbringbar ist, welche von der Kupplungsbetätigungseinrichtung umfaßt ist und die zwischen Aktor und Kupplung angeordnet

ist.

173. Kraftfahrzeug nach Anspruch 172, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor einen Elektromotor mit einer Elektromotor ausgangswelle und zumindest ein Getriebe zur Wandlung einer rotatorischen Bewegung in eine lineare Bewegung aufweist, wobei durch das Getriebe eine rotatorische Bewegung der Elektromotorausgangswelle in eine Linearbewegung des Geberzylinders wandelbar ist.

174. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 157 bis 173, dadurch gekennzeichnet, daß die KFS-Einrichtung zumindest teilweise vom Kraftfahrzeug lösbar ist und oder im wesentlichen fahrzeugextern anordbar ist.

175. Verfahren nach einem der Ansprüche 104 bis 156 zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs nach einem der Ansprüche 157 bis 174.

176. Befüllverfahren einer Vorrichtung einer automatisierten Kupplung, mit einem Fluidreservoir, einem Geberzylinder mit axial bewegbaren Kolben, einem einem Nehmerzylinder mit axial bewegbaren Kolben, einer Fluidverbindung zwischen Geberzylinder und Nehmerzylinder, sowie einer Entlüftungsvorrichtung am Nehmerzylinder, dadurch gekennzeichnet, daß die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder nahe Position,
- Befüllung des Fluidreservoirs,
- Öffnen der Entlüftungsvorrichtung im Nehmerzylinder,
- Mehrfaches Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder nahe Position und anschließend in eine dem Geberzylinderkolben ferne Position,
- Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder nahe Position und Verschließen der Entlüftungsvorrichtung,
- Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder ferne Position und anschließend in eine dem Geberzylinderkolben nahe Position und
- langsames Verfahren des Geberzylinderkolbens in eine dem Nehmerzylinder ferne Position.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

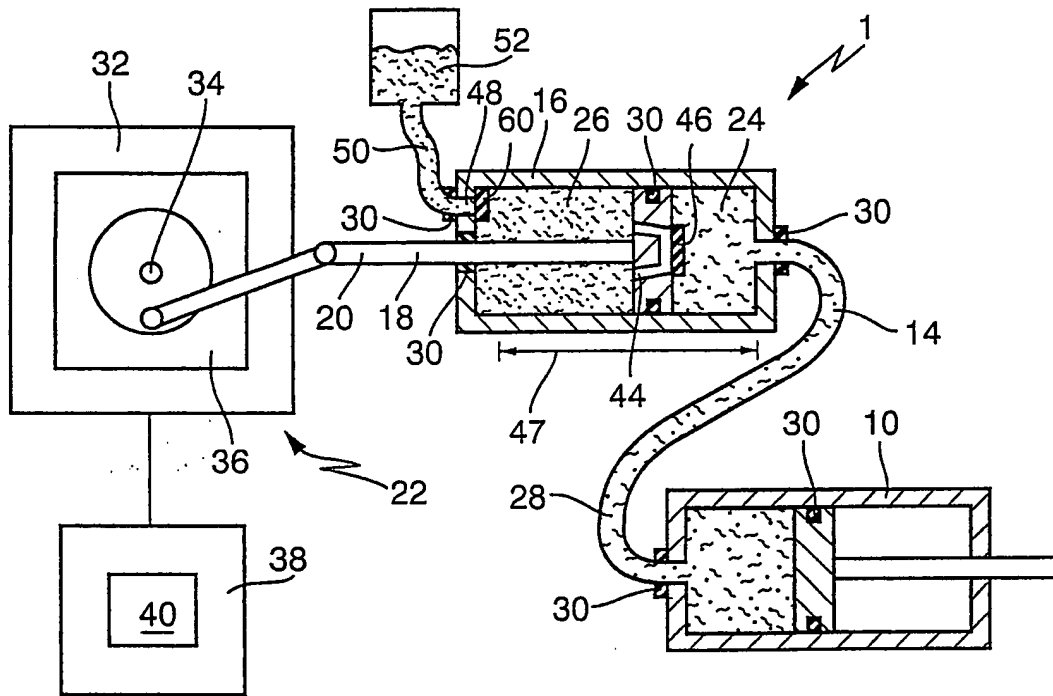
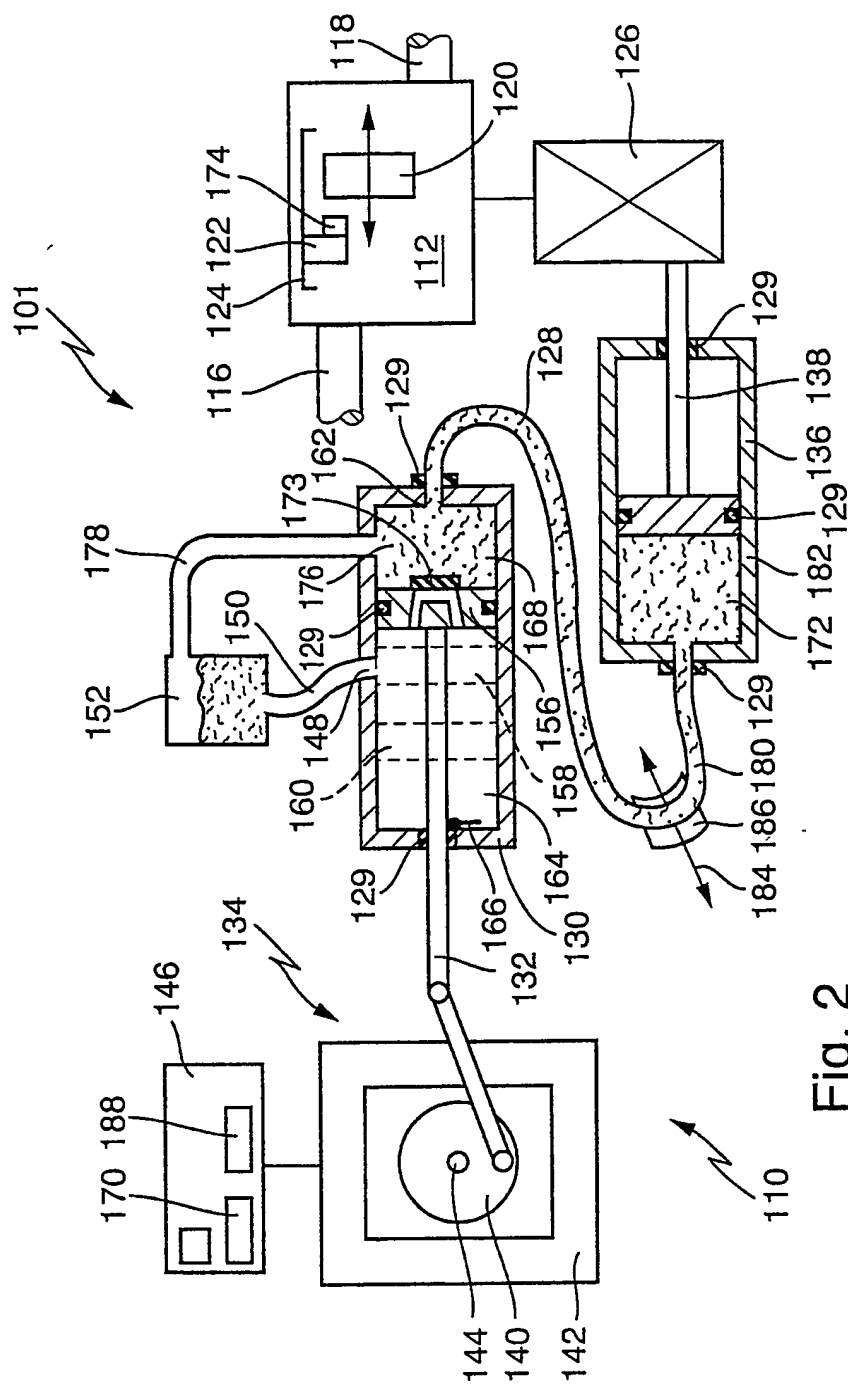


Fig. 1



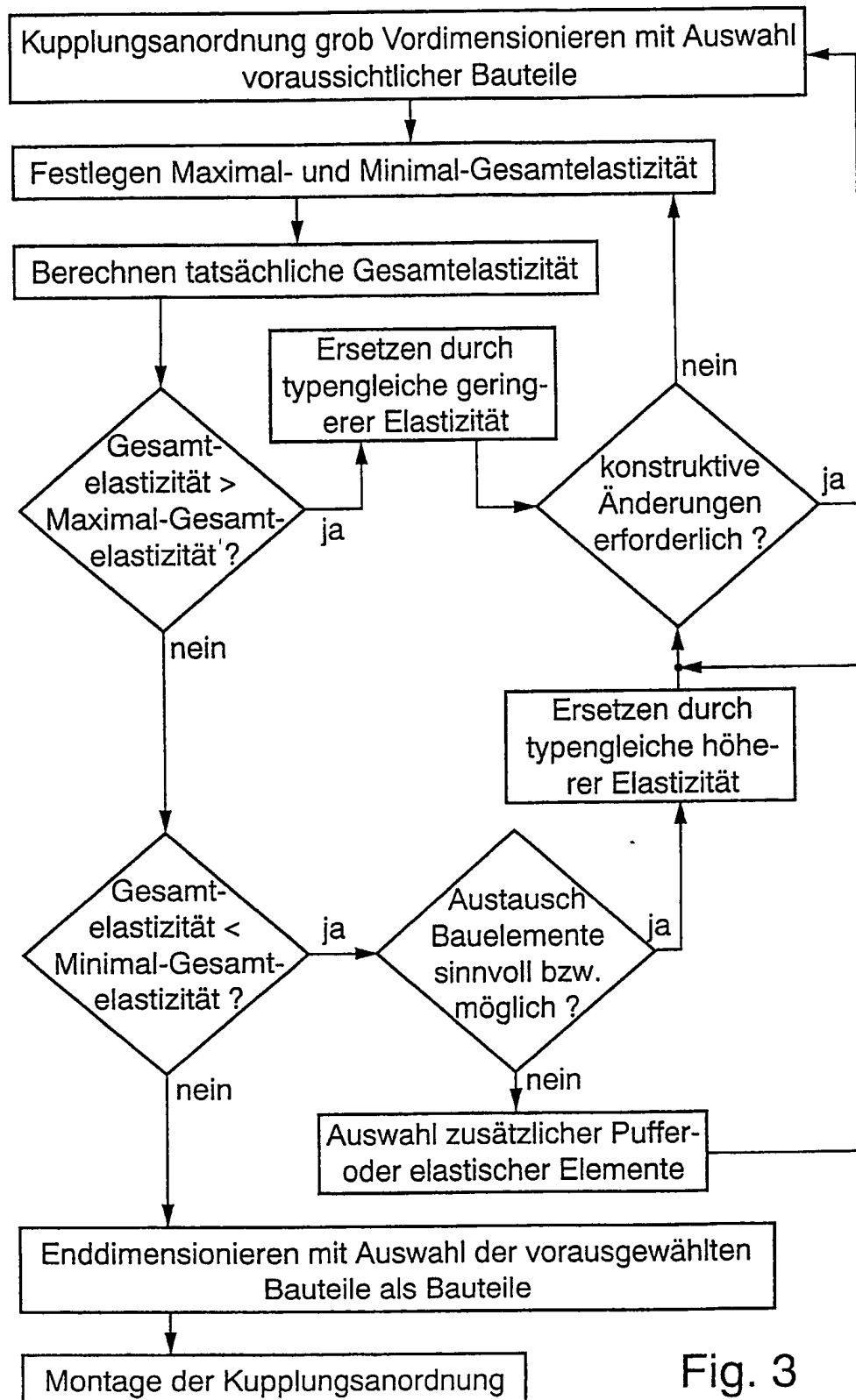


Fig. 3

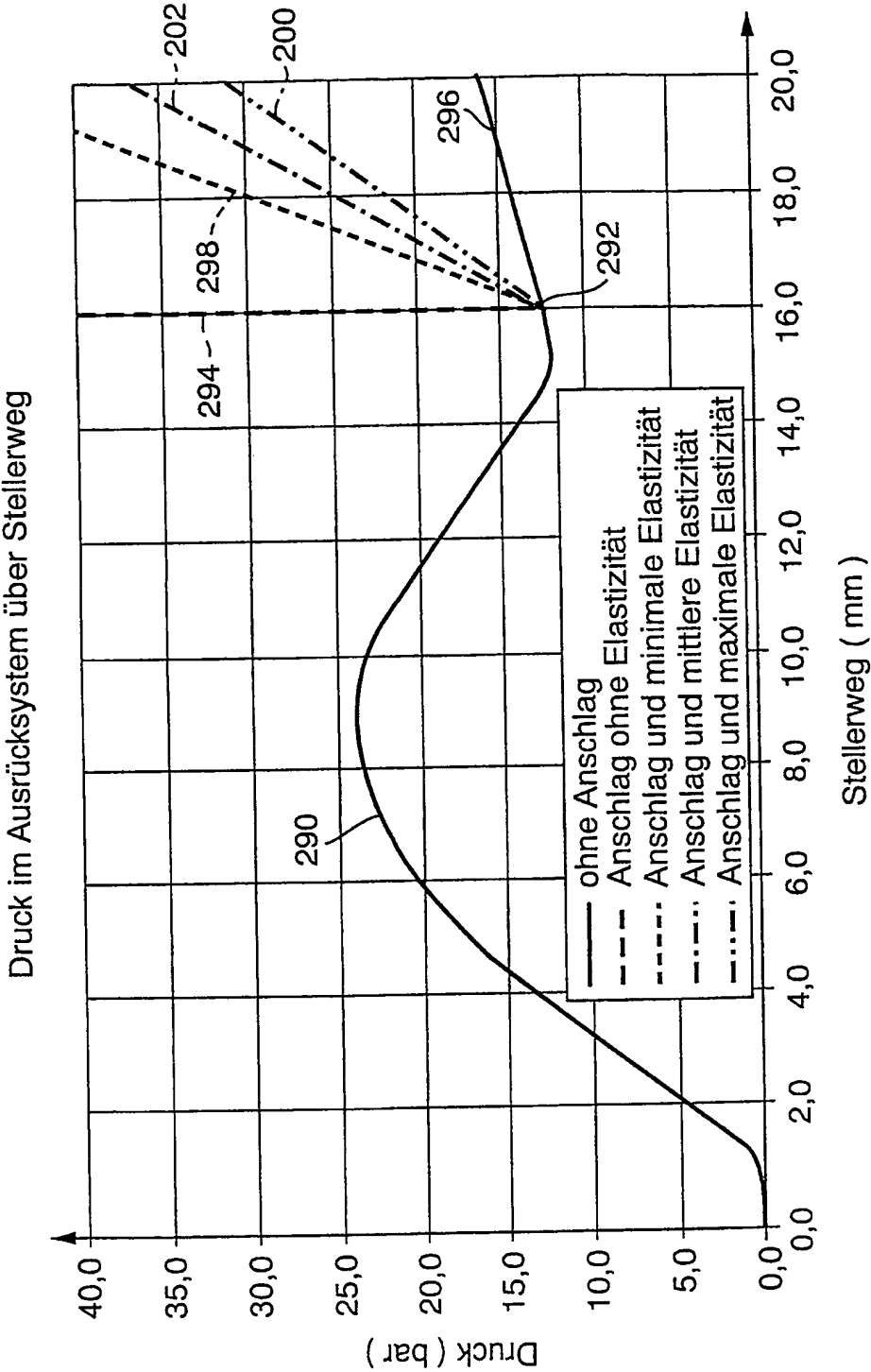


Fig. 4

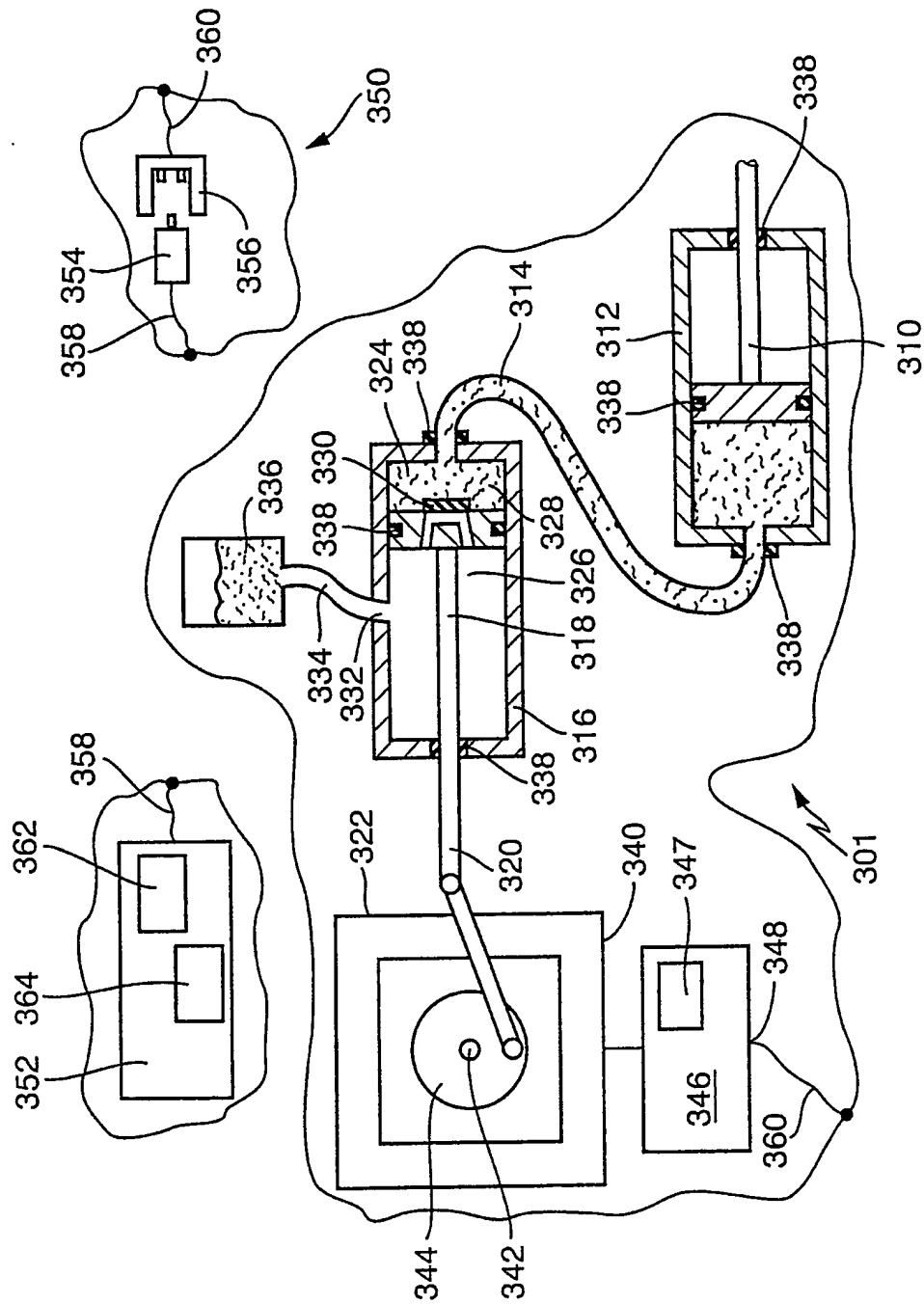


Fig. 5

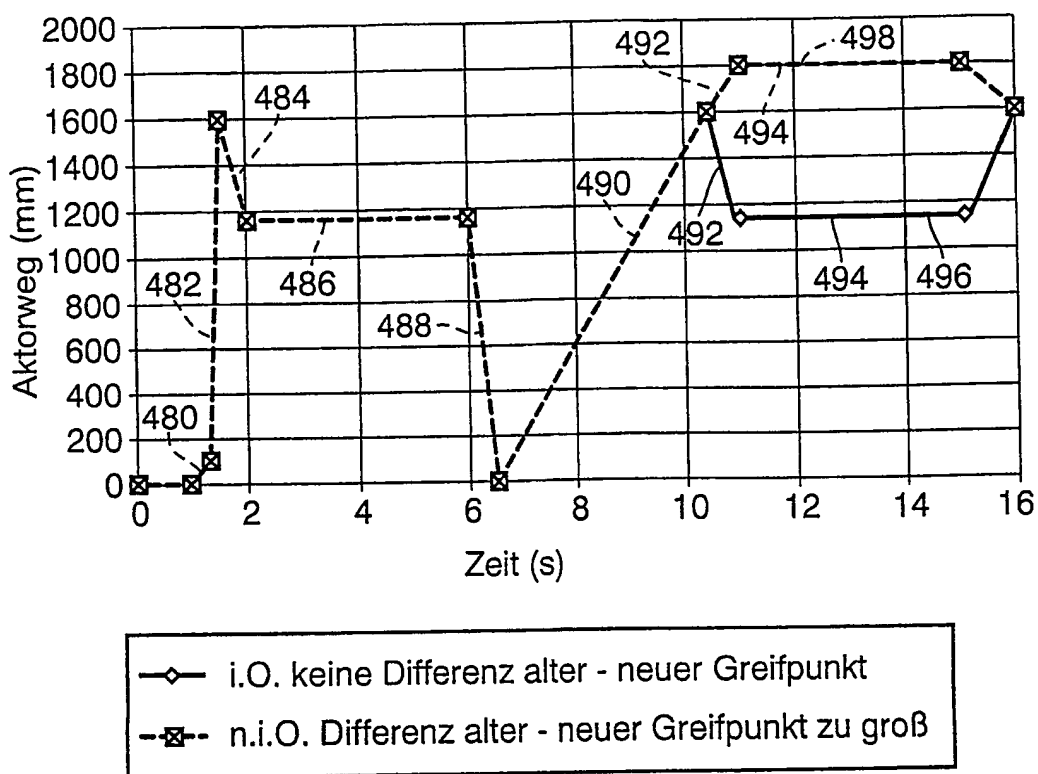


Fig. 6

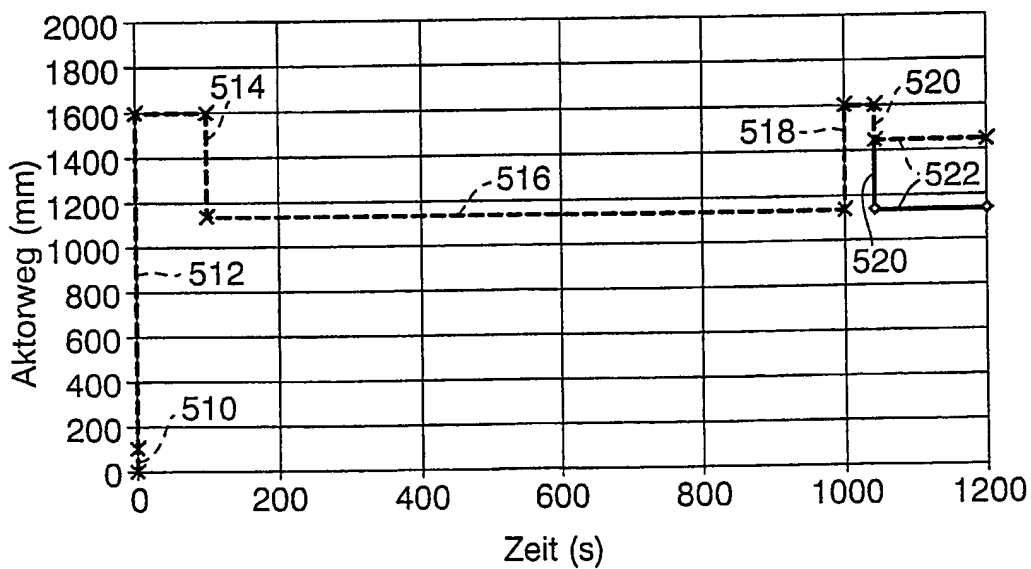


Fig. 7

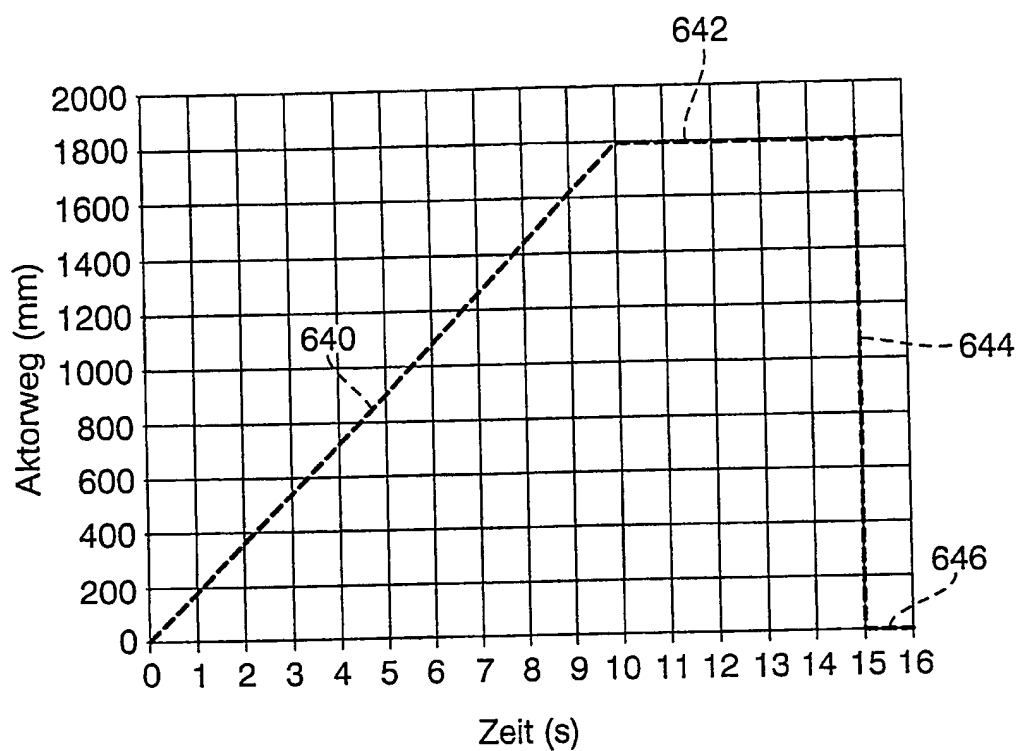


Fig. 8

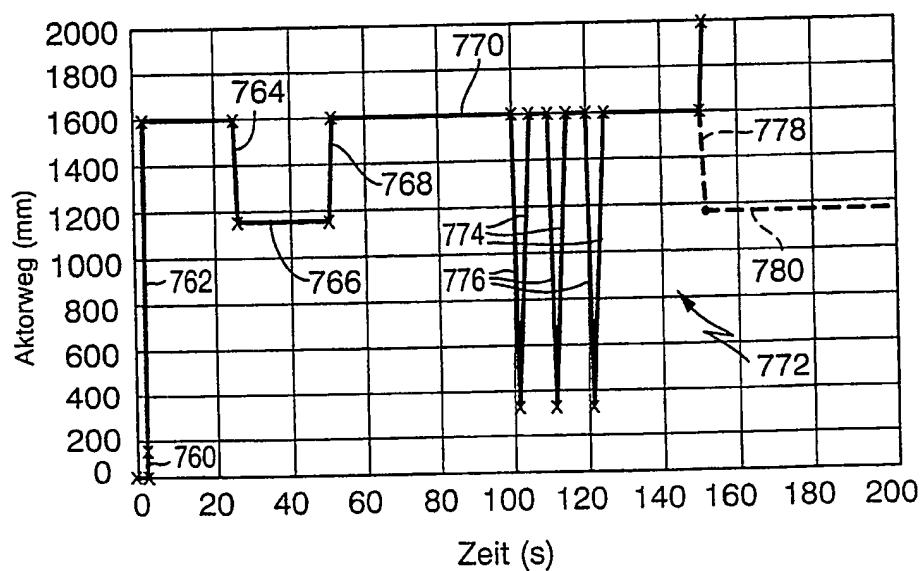
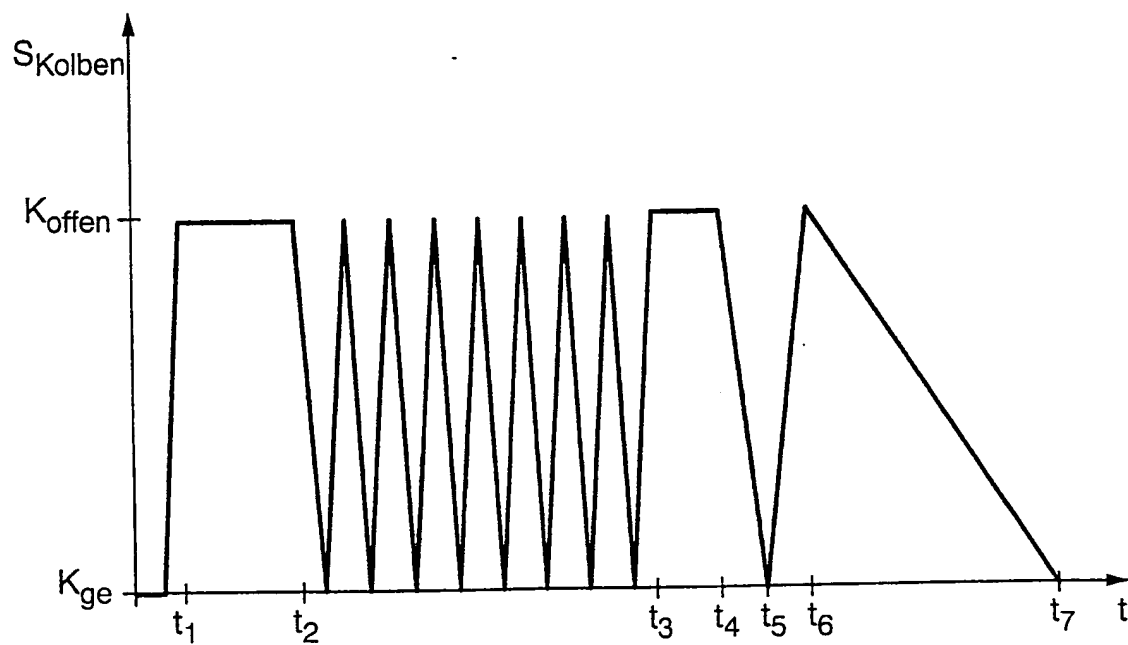
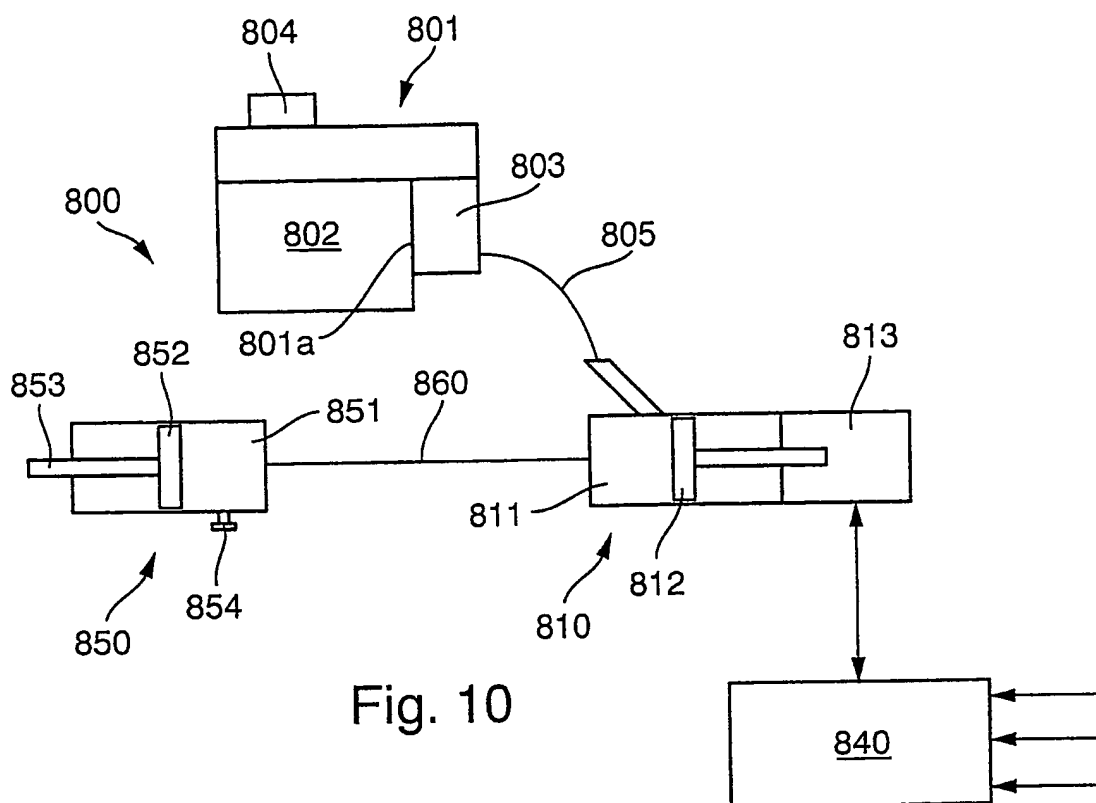
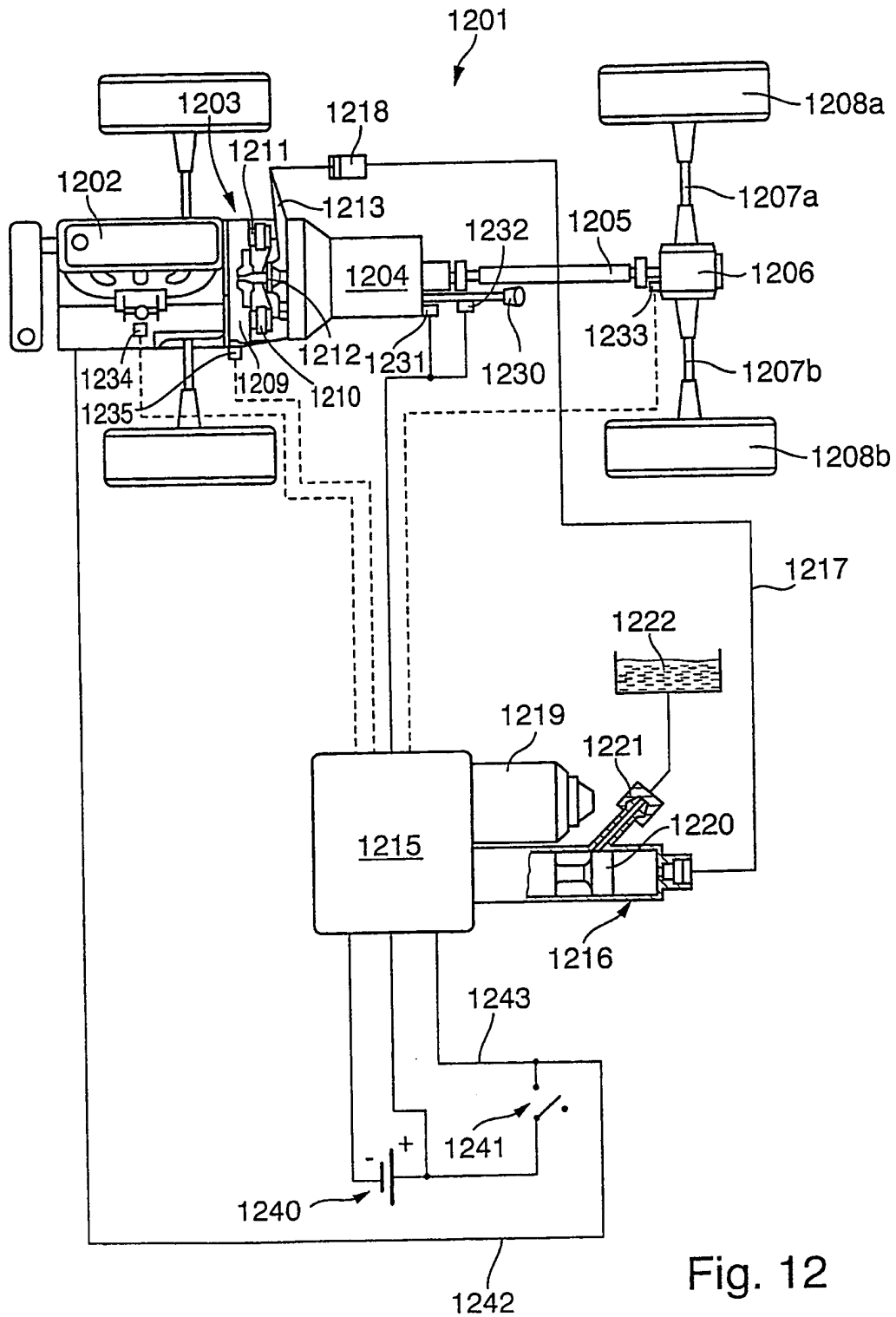


Fig. 9





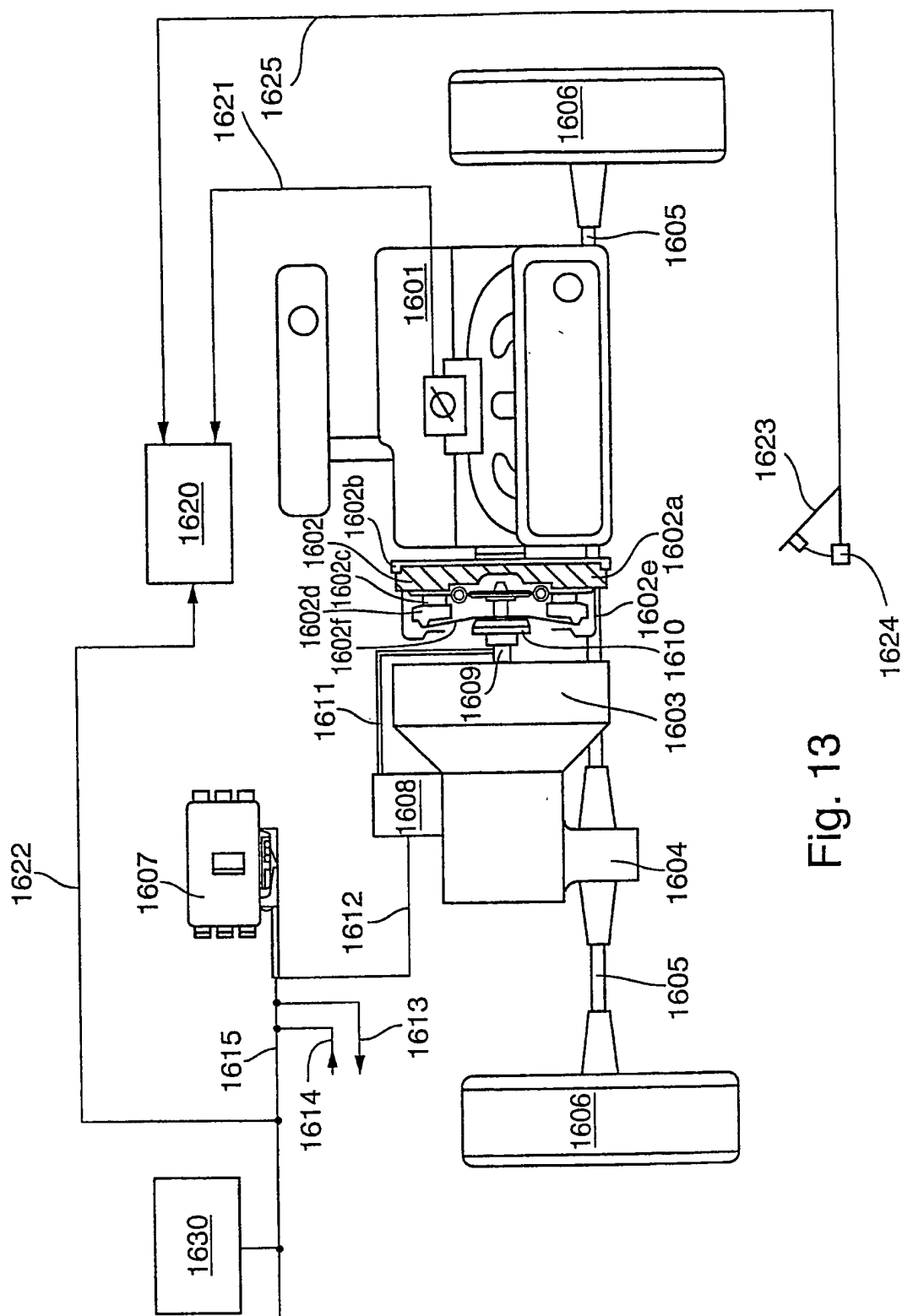


Fig. 13

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11315858 A**

(43) Date of publication of application: **16.11.99**

(51) Int. Cl. **F16D 25/08**
B60K 23/02

(21) Application number: **10363214**

(22) Date of filing: **21.12.98**

(30) Priority: **23.12.97 DE 97 19757491**
23.12.97 DE 97 19757519
23.12.97 DE 97 19757547
28.02.98 DE 98 19808603

(71) Applicant: **LUK GETRIEBE SYST GMBH**

(72) Inventor: **RAMMHOFFER THOMAS**
GRABENSTAETTER JAN

(54) **MOTOR VEHICLE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid many failures or operating state difficult to easily control without being intended by a driver by avoiding and/or limiting and/or compensating a non-controlled clutch operation which is automatically generated.

SOLUTION: A clutch operating device 1 is controlled by a prescribed characteristic 40 stored in an electric motor control device 38, the suction port 44 of the piston 18 of a transmitting cylinder 16 receives a suction valve 46, the valve 46 is opened under no pressure and closed by a prescribed difference between a primary chamber 24 and a secondary chamber 26, and the cylinder 16 is opened when the pressure difference is extinguished with the clutch in the engagement position. The liquid compensating opening 48 of the chamber 26 is out of a moving range 47, and connected to a liquid compensating tank 52 of a fixed pressure through a suction hose 50, and when the valve 46 is opened, the hydraulic section can receive a reproducible liquid quantity. The valve 46 is closed again by the second pressure difference caused by the retreat of the piston 18 between the chambers 24, 26. According to the above structure, a non-controlled clutch operation, motor vehicle operation or change of

transmission ratio can be avoided, limited and compensated.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

